



**REVISTA VIRTUAL
REDESMA**

Red de Desarrollo sostenible y Medio Ambiente



Día Mundial del Medio Ambiente

junio 2007 - volumen 1 - no. 1

Presentación

Durante los últimos ocho años (desde marzo de 1999) el CEBEM ha vivido junto con cientos de instituciones de la región la invaluable experiencia de una comunidad de aprendizaje creada en torno al Boletín de REDESMA. Mientras terminamos de completar los 100.000 receptores del Boletín de REDESMA han surgido esfuerzos parecidos y nos felicitamos por las decenas de boletines de noticias y de portales sobre medio ambiente y desarrollo sostenible. Se ha constituido una gran comunidad de conocimiento, esfuerzo invaluable, gracias al uso de las TICs.

En estos años se dio un salto hacia adelante en CEBEM/REDESMA en la formación virtual con los programas de Desarrollo Forestal Comunitario, Gestión Medioambiental, Desarrollo Local y Ordenamiento Territorial. Estos cursos cortos de actualización profesional contaron con el apoyo académico del Centro de Estudios Superiores Universitarios (CESU) de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, Bolivia. Los 38 cursos y más de 500 profesionales constituyen una novedosa experiencia de aprendizaje junto con profesores de dentro y fuera de América Latina. El IDRC del Gobierno Canadiense, gracias a la visión temprana de Gisèle Morin Labatut, apoyó la iniciativa. Como no podemos reproducir la larga lista de profesionales que colaboran hoy, me limito a destacar a los pioneros, Jorge Téllez, Ingeniero de Montes (UCO de España) Álvaro Quisbert y Juan Coronel, estudiantes de informática (UMSA, La Paz, Bolivia), y Cecilia González, biotecnóloga.

Ahora es el momento de dar otro paso, una herramienta de intercambio de conocimiento, respaldada en una dosis necesaria de intuición de lo que queremos construir: LA REVISTA VIRTUAL REDESMA pretende ser un apoyo al aprendizaje global. Arrancando textos de las aulas los llevaremos a los lectores y practicantes de los gobiernos, de áreas de conservación, de los proyectos, las ONGs, de las comunidades campesinas e indígenas. El Boletín alimentará paralelamente el diálogo con noticias cortas y anuncios de eventos, mientras que la REVISTA VIRTUAL REDESMA lo hará con un material más complejo y acabado.

Gracias a Conservación Internacional, a la cooperación de Marthadina Mendizábal y a los colaboradores de este número, REDESMA inicia esta nueva etapa celebrando así el Día Mundial del Medio Ambiente.

Esta es la REVISTA y esperamos sirva para encontrarnos con cientos o miles de ustedes, una gran comunidad de aprendizaje global. En este espacio virtual reconstruiremos los territorios para encontrarnos.

José Blanes
CEBEM



Revista Virtual REDESMA
junio 2007
volumen 1
número 1

**Día Mundial del
Medio Ambiente**

responsables

José Blanes
Diego De la Quintana
Cecilia Gonzáles

editora

Marthadina Mendizábal

consejo editorial

José Leal
Nicolo Gligo
Eduardo Forno
Cécile B. de Morales
Marianela Curi
Carlos Arze
José Blanes

Índice

Prólogo: Día Mundial del Medio Ambiente	5
Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después (parte I)	13
La economía política del desarrollo forestal en Bolivia: políticas, actores e ideologías	29
Bioindicadores en la detección de la contaminación atmosférica en Bolivia	53
La gestión ambiental minera en Bolivia	75
Empresa y medio ambiente: producción más limpia, productividad y ambientes sanos	101

esta revista se edita con el auspicio de:

Andean Valley S.A.

Cervecería Boliviana Nacional

Curtiembre San Lorenzo

Prólogo: Día Mundial del Medio Ambiente

Marthadina Mendizabal*

Han transcurrido 34 años desde que el Informe del Club de Roma hizo una primera llamada de atención a la humanidad acerca del carácter finito de los recursos naturales; el mismo tiempo desde que en Estocolmo se alertó sobre el uso irracional de los recursos naturales, y los problemas de contaminación derivados de la industrialización, la explosión demográfica y la urbanización acelerada; 26 años desde que la UICN propusiera a la humanidad, conciliar los objetivos de desarrollo con los de la conservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente; 14 años desde cuando la humanidad fue confrontada en Río/92 con los estilos de desarrollo adoptados por las sociedades, los mismos que se revelaron perversos, socialmente injustos y ambientalmente devastadores; 4 años desde que en Johannesburgo, Sudáfrica se lanzaron más de 250 alianzas estratégicas entre gobiernos, la comunidad internacional y en los países, todos los grupos de la sociedad civil organizada, para trabajar bajo la modalidad de asociaciones voluntarias que buscarían revertir problemas ambientales que ninguna nación podría lograr por sí sola, “pero en cambio todos juntos podremos hacerlo”.

Periodos de tiempo razonablemente prudentes para revertir amenazas que se ciernen tanto contra el ecosistema terrestre y sus habitantes, como para consolidar estilos de desarrollo menos devastadores. Pero como contrapartida, pocos gobiernos suficientemente comprometidos, pocos recursos en relación a la dimensión de las tareas, insuficientes capacidades desarrolladas, recursos humanos y financieros movilizados, insuficiente conciencia sobre los peligros y amenazas ambientales y poca fuerza coercitiva de los cuerpos legales e incentivos insuficientes para estimular cambios de comportamiento respecto al medio ambiente. En definitiva, todo revela que las amenazas ambientales sobre nuestra casa común continuarán, pues la biosfera no entiende de relaciones beneficio/costo cuando hay que tomar decisiones.

¿Podríamos decir como residentes principales y responsables del planeta azul que no estamos ni en disposición ni capacidad para transferir a las generaciones que nos siguen, herencias de patrimonio natural de las que actualmente nos beneficiamos? Parece

que ni necesitamos decirlo; la respuesta queda evidenciada en la persistencia de los problemas ambientales globales, nacionales y locales y está plasmada tanto en las políticas de los gobiernos como en las prioridades adoptadas.

La inserción duradera de las poblaciones humanas en sus ecosistemas está en riesgo

Es por demás preocupante pues, que no terminamos de ver una decisión radical, terminante y deliberada de búsqueda de parte de las naciones al unísono, de las condiciones para una inserción duradera de las poblaciones en el ecosistema terrestre, ni de parte de los gobiernos locales respecto al arraigo permanente de sus poblaciones en los ecosistemas que las acogen.

Inserción en medio de un sistema, la biosfera, que se autorregula en virtud de una lógica, mecanismos y leyes propias que son similares a aquellos que rigen el comportamiento del organismo humano y no porque seamos parte del cosmos, sino porque somos parte de la creación común. Sistema complejo, completo y perfecto mientras no se sobrepasen los límites físicos, biológicos y químicos dentro de los cuales se reproducen los mecanismos que rigen los procesos naturales esenciales para la vida. Límites que por cierto, el conjunto de actividades humanas y económicas debieran respetar como leyes de hierro de la naturaleza, de la misma manera como no nos arrojamamos de un segundo piso porque nos romperíamos el cuello por la ley de la gravedad.

Inserción en un sistema que nos oferta global, regional y localmente, todas las capacidades ambientales necesarias que requerimos como soporte para la vida humana y el resto de biota necesaria para la coexistencia, y con posibilidades de sustentar niveles de vida y bienestar sin brechas profundas.

Inserción en fin en el ecosistema terrestre que, para que sea permanente, debiéramos evitar el sometimiento de la naturaleza y el sistema humano, a la lógica de la racionalidad económica, y buscar un equilibrio de ambas lógicas (económica y de la natu-

raleza), en función del objetivo principal de garantizar la supervivencia de la especie humana en las condiciones ambientales a las que está adaptada desde hace más de 10 mil años. Sólo el equilibrio de tales lógicas condicionará el accionar de tal manera de evitar catástrofes de graves consecuencias para toda la humanidad.

No obstante, la especie humana es más impredecible que el resto de especies vivas...

En efecto, hay que reconocer que la humana es la única especie que después de haber resuelto el problema de su subsistencia básica, interviene la naturaleza para adaptarla sin protegerla de los impactos de su accionar; es el único organismo capaz de perturbar los ciclos físico-químicos, las reservas de recursos minerales y fósiles formados durante siglos, y degradar las reservas de agua dulce; la única que se esfuerza por controlar las fuerzas de la naturaleza y someter el medio ambiente recurriendo a tecnologías y modalidades agresivas para la naturaleza. La única especie viva en fin, que degrada el medio en el que vive y se desarrolla.

Paradójicamente, cuando las amenazas son más evidentes, las pugnas son más agudas entre los afectados por regulaciones ambientales establecidas para resguardar las condiciones ambientales, y aquellos que salen en defensa de la casa, -el *oikos*- , el hogar físico natural que nos acoge. Por cierto, en el escenario de confrontación que queda plasmado en las políticas, prevalece el mismo criterio predominante del *homo economicus* de antaño; los permanentemente postergados son aquellos que en la práctica no tienen acceso a la justicia ni a las decisiones que afectan el medio ambiente, los defensores de las funciones naturales vitales para la supervivencia humana, los ecosistemas naturales, las generaciones futuras y los animales. Pero los grandes perdedores somos todos los habitantes del planeta Tierra y su medio ambiente, paradójicamente creado a medida justa para que sus

habitantes se desarrollen y realicen sus potencialidades.

Y ¿qué va quedando de esta pugna que se hace más encarnizada en lugares provistos de abundante riqueza natural?

Reconozcamos que la pobreza es y seguirá siendo en nuestros países en desarrollo, el principal escollo para avanzar hacia el desarrollo sostenible, pero al mismo tiempo, admitamos que ésta es resultado de los estilos de desarrollo heredados del pasado y que el estilo transnacional no ha hecho sino profundizar las brechas económicas y sociales. El capital natural a disposición de las comunidades pobres no está contribuyendo a elevar su nivel de vida, amén de incapacidades locales para generar verdadera riqueza – valor agregado - y de intereses por acaparar esta riqueza en beneficio de minorías.

Entonces, la pugna se va acrecentando a medida que más recursos naturales otrora “libres”, entran a la categoría de bienes económicos, con precios, mercado y propiedad definida, mientras que los problemas ambientales crecen como bola de nieve.

En un nivel global señalemos la tala desmedida de bosques y el cambio de uso de estos, por agricultura comercial; el impacto de tales actividades evidenciada en las capacidades disminuidas de la regulación de la temperatura de nuestro planeta y su función de absorción de gases invernadero. Ya experimentamos las consecuencias de las primeras rupturas en tales mecanismos naturales: precipitaciones e inundaciones, desastres naturales, cambios en los agroecosistemas y la hidrología, sequías, cambio de temperaturas, repunte de enfermedades transmitidas por el agua los alimentos, por vectores y roedores, entre otras, incluido el derretimiento de nieves eternas y riesgos consiguientes de escasez de agua dulce para el desarrollo futuro. Todo lleva a pensar que la mejor voluntad de los gobiernos más sensibles a tales amenazas, para lograr reducciones drásticas de emisiones de CO₂, continúen siendo contrarrestadas por el poder de empresas que optan por no reducir su producción

industrial presionando al país de mayor producción de gases invernadero, para no firmar el acuerdo de Kyoto, optando por subsidiar a países con dotación de bosques, a fin de continuar envenenando el planeta. Ejemplo flagrante de sometimiento de la naturaleza a las leyes económicas.

Relacionado con lo anterior, la radiación ultravioleta cuya amenaza continúa latente en particular en lugares en altitud y latitud determinada, preponderantemente habitados por poblaciones más vulnerables que no tienen capacidad económica, técnica ni información para tomar los recaudos para protegerse de la radiación solar más nociva... ¿Qué queda por hacer más allá de acuerdos ratificados por los gobiernos? ¿Habrà que esperar que estas poblaciones sean abandonadas a las fuerzas de la selección natural para que sobrevivan los más fuertes, sin riesgo de mutaciones genéticas que puedan transmitirse a generaciones futuras? Triste consuelo.

Por otra parte, está también latente la dimensión bélica del control de la energía combustible, incluidos los esfuerzos denodados de países que demandan combustibles fósiles, para subsidiar a países productores para que sus poblaciones crecientes puedan acceder a diferentes formas de energía renovable... la no renovable ya está comprometida. Subsidio para que exploten las fuentes de la veta solar y vendan sus hidrocarburos a sociedades que dependen de éstas para alimentar sus procesos productivos y sus patrones de consumo. Intercambio de ventajas naturales por recursos financieros que por cierto no garantiza más equidad que aquella que dicta la oferta y la demanda... Trásgresión del principio de solidaridad intrageneracional que está a la base del desarrollo sostenible.

En fin, pensemos en otro problema global, uno de ecología humana: la migración de grupos de poblaciones de países pobres que legítimamente aspiran a recursos para un mejor vivir, disponibles en los países ricos. Pero gran parte de la población en estos últimos demandan restricciones al ingreso de migrantes provenientes de países pobres. Una vez más, lucha por los recursos, lucha conocida por los biólogos: un organismo vivo que se reproduce a tasas acelera-

das cuando existe una población huésped que lo alimenta y hospede... los ejemplos se aplican al resto de la biota. La población humana con comportamiento similar, es atraída donde hay abundantes recursos: trabajo, servicios básicos, alimentos, educación, salud, ingresos... una mayor calidad de vida, en fin. Y aunque es cierto que, a diferencia del resto de especies, el problema en el caso de las poblaciones humanas es bastante más complejo por el trasfondo sociocultural que portan las poblaciones migrantes, estamos hablando una vez más, de aquella solidaridad intrageneracional que abunda en teoría y en los discursos. En términos figurativos podríamos asemejar el problema, a la superación de la capacidad de carga en las sociedades pobres, donde la oferta de recursos ha sido acaparada por unos pocos y ya no alcanza para todos.

En un nivel regional, pensemos en la extracción desmedida de recursos naturales de acuerdo a reglas de juego del mercado internacional, que empobrece lenta pero sistemáticamente a los sistemas proveedores al explotar los recursos de mejor calidad, sin dejar un equivalente en el lugar, por la reducción del patrimonio natural. Recursos que son exportados por los países proveedores para mantener el estilo de vida de los países industrializados, y que por las mismas reglas enunciadas, no incorporan el costo de la degradación ambiental de los procesos extractivos ni el costo de reposición tal como se aplica en cualquier tipo de capital fijo. Incluyamos aquí la explotación de diversidad biológica y la desigualdad en la distribución de los beneficios derivados de éstos y de la utilización de los recursos genéticos.

Pensemos también en problemas ambientales locales que contribuyen a agrandar la brecha entre países ricos y países pobres. En los primeros, problemas de contaminación química y toxinas presentes en alimentos procesados, productos farmacéuticos y de belleza, y productos domésticos; acumulación de desechos no biodegradables, estilos de vida sedentarios, patrones insostenibles de producción y consumo, y accidentes automovilísticos entre otros. Por el otro lado, en los países pobres, problemas de contaminación bacteriológica (del agua, alimentos, saneamiento y desechos sólidos en las zonas periurbanas y

rurales) y de la pobreza (hábitat hacinado, precario e insalubre), problemas de contaminación del aire, agua y suelo, e insuficiencias en la provisión de servicios básicos; o la lucha por un espacio para construir una vivienda en medio de mercados desregulados, que obligan a las poblaciones más pobres a acceder un sitio a través de loteadores inescrupulosos en lugares donde habitar constituye un riesgo para la salud física, la inseguridad y la vida misma. En fin, la lista es mucho más larga, pero como sabemos, para muestra basta un botón.

Los problemas ambientales están cambiando las condiciones a las que la población humana se había adaptado

Ciertamente, la lista se haría interminable... No obstante, interesa más señalar que los problemas ambientales enunciados están produciendo modificaciones importantes en las condiciones ambientales en medio de las que las poblaciones humanas se desarrollaron y a las cuales estaban perfectamente adaptadas. Una temperatura ideal para el desarrollo de la vida; una cobertura planetaria de ozono estratosférico perfecta para captar lo esencial de la energía solar y para desechar los niveles nocivos de radiación; agua en calidad y cantidad suficientes, aire con sustancias estrictamente necesarias para la vida, alimentos sanos, suelos con nutrientes suficientes para la cosecha y tiempos suficientes para su regeneración. Por el lado del medio ambiente social, señalemos la poderosa red de soporte a través de la familia extensiva, la interacción cooperativa en pequeños grupos, un sentido de inclusión personal, sentido de propósito en las actividades cotidianas, y una alta probabilidad de realización en sus aspiraciones personales, entre otros.

En efecto, los antropólogos nos dicen que la humanidad estaba perfectamente adaptada hace 10 mil años atrás, a las condiciones de su medio ambiente natural y social. Entonces podríamos preguntarnos, ¿qué hemos hecho que no hemos protegido la casa, el *oikos* tal como se nos encomendó? ¿Qué es lo que estaremos transfiriendo a las generaciones que nos si-

guen? ¿Sucederá que las próximas generaciones nos censuren por la devastación del medio natural que hemos ocupado? Peor aún, ¿Cuál será el costo de la adaptación a las nuevas condiciones ambientales para ésta y las nuevas generaciones?

Y las posibles consecuencias...

Debiéramos reflexionar en la dura evidencia que somos la única especie que depreda el medio que habita, y que recurre a todos los instrumentos técnicos disponibles para sobrepasar los límites del entorno dentro de los cuales se desarrolla. Pensemos tan sólo en los fenómenos de crecimiento demográfico logístico - no exponencial como creíamos - que conducen a la humanidad - pese a la transición demográfica a nivel global - a un riesgo que está bien latente. Y consideremos la afirmación de René Passet cuando señala que “si las actuales previsiones sobre el crecimiento demográfico se confirman y si no se modifican las distintas formas de la actividad humana sobre el planeta, presumiblemente la ciencia y la tecnología serán incapaces de evitar la degradación irreversible del medio y la persistencia de la pobreza en la mayor parte del mundo”.

En consecuencia, “si la población humana sobreexplota los recursos del medio y crece más allá de los límites, puede verse bruscamente reconducida tras una fase de regresión, al nivel de un umbral de tolerancia sensiblemente menor” ¡Nadie podría imaginar ni de lejos lo que significaría la fase de ajuste a capacidades ambientales con procesos naturales alterados y una capacidad de carga inferior en el planeta.

Sería interesante por cierto, hacer una comparación de las condiciones del medio ambiente natural y social a las que los seres humanos estaban adaptados, para contrastarlos con aquellos introducidos por la vida urbana contemporánea en las diferentes sociedades, para deducir el impacto en la salud y bienestar de la población humana.

Mientras tanto podemos estar seguros de que todo cambio en aquellas condiciones, traerá aparejados

procesos de salud, de enfermedad e índices de mortalidad que quedarán muy bien reflejados en los perfiles epidemiológicos de las sociedades.

Lamentablemente, aún hay quienes piensan que no es el momento para actuar...

En este estado de cosas y sin la tentación de pensar como la panacea, hay un esfuerzo comprometido liderado por gobiernos conscientes y responsables en todo el mundo, para avanzar conjuntamente en la mitigación de impactos de problemas ambientales globales a través de acuerdos, tratados y convenciones, incluso si éstos tienen alcances limitados amén de no existir entidades supranacionales responsables de la fiscalización ni sanciones por incumplimiento. Es siempre mejor hacer algo que no hacer nada, en particular en nuestros países en desarrollo, donde jamás dispondríamos de los recursos de que disponen los países ricos para dar respuesta a problemas ambientales que crecen como bola de nieve.

Además de tales esfuerzos de trabajo conjunto y coordinado, muchas sociedades se han organizado en virtud de una conciencia desarrollada sobre las amenazas de una naturaleza agredida, para resolver sus problemas ambientales locales y adoptar medidas de adaptación cultural de tipo correctivo. Pero al mismo tiempo, pareciera que otras se hubieran estancado, optando inconscientemente por transferir sus problemas a las generaciones venideras por falta de conciencia, voluntad política y capacidades.

En este sentido, parte del medio intelectual en estas sociedades, considera aún que la lucha por la supervivencia, las necesidades urgentes de mayor salud y educación y el esfuerzo por alcanzar el desarrollo -mal concebido por cierto- no dejan cabida a la preocupación por el medio ambiente... y que tal preocupación llegará cuando alcancemos un nivel avanzado de desarrollo. Nos dicen que alcanzado cierto nivel de crecimiento económico, se podrá liberar recursos para financiar una mejor calidad ambien-

tal... y que la degradación ambiental no es más que el costo que las sociedades tienen que pagar por su desarrollo.

Al márgen de todo eco-terrorismo, no puedo dejar de imaginar un escenario en que existen suficientes fuentes de trabajo, ingresos que garanticen niveles de bienestar material para todos, alimentos nutritivos, equipamiento para atención en salud y niveles elevados de educación... Pero que para entonces, las rupturas en los procesos de la naturaleza ocasionadas por el crecimiento económico -supraacelerado para que ello suceda- hayan desencadenado, por la persistencia de problemas ambientales globales y locales, daños genéticos irreversibles en los seres humanos. Daños de aquellos que, a diferencia del capital natural que no podremos transferir, heredarán las generaciones que vienen, y que las sociedades no podrán responder a demandas crecientes de atención con diagnósticos precoces, tratamientos oportunos y medicamentos a precios que no atenten tales niveles de vida.

Conclusión

Ciertamente, la naturaleza no entiende de treguas por urgencias sociales ni pausas por opciones políticas y terminará imponiendo sus límites como reglas de hierro de la naturaleza: límites biológicos, químicos y físicos dentro de los cuales deben encajarse todas las actividades, sin más opción. Pero, en esta definición de restricciones, nada tiene que hacer la economía; la tarea corresponde a biólogos, químicos y físicos. En cambio en su momento, los economistas debieran hacer uso de su arsenal de instrumentos económicos para hacer retroceder las actividades económicas hasta que éstas se ubiquen dentro de los límites.

Lo que hace la diferencia entre países para enfrentar los desafíos ambientales es la capacidad de las sociedades para organizarse para enfrentar los desafíos de adaptación a los cambios permanentes en las condiciones ambientales. Tales cambios continuarán, pero

será menester la conciencia y la voluntad política sin las cuales será difícil promover el respeto de los límites físicos, químicos y biológicos a fin de evitar rupturas irreversibles en los mecanismos que rigen la reproducción de los procesos naturales que sustentan el desarrollo de la vida y las actividades que se desarrollan en los ecosistemas terrestres.

Este es el espíritu que guiará la selección y presentación de artículos y temas en la Revista virtual. En este primer número, a propósito del Día Mundial del Medio Ambiente se han escogido 5 temas y ámbitos diferentes.

Un primer artículo presenta un balance de los estilos de desarrollo adoptados por las sociedades en América Latina en las últimas decenas, y su influencia determinante en las modalidades de intervención humanas en los diferentes componentes del medio ambiente. Un segundo artículo presenta las diferentes perspectivas desde las cuales se visualiza la problemática ambiental derivada de las faenas mineras y los esfuerzos para caminar por la senda de la sustentabilidad en la minería en Bolivia. Un tercero que muestra las visiones que han predominado en todo el camino recorrido por conservar los bosques, y los impedimentos surgidos en este esfuerzo en nuestro país, donde la riqueza forestal no es aún objeto de una gestión integral sostenible. El cuarto artículo seleccionado examina los beneficios de utilizar bioindicadores para el control de la contaminación del aire en las ciudades de La Paz y El Alto, como alternativa factible y de costo al alcance de las entidades responsables. Y un quinto artículo en fin, destaca los esfuerzos por mantener/dinamizar la actividad económica, como motor de desarrollo a condición - entre otros elementos-, de privilegiar la prevención ambiental a nivel de empresa productiva, antes que de remediar la contaminación al final del proceso, a fin de optimizar resultados tanto en términos de minimización de entropía (contaminación y reducción de insumos) como de beneficios económicos derivados de los esfuerzos

conocidos en el mundo como “producción más limpia”.

Esperamos que los contenidos contribuyan al propósito que persigue el lanzamiento de la Revista Virtual, de reforzar la formación técnica y de promover por este medio la actualización de profesionales que realizan tareas relacionadas con el medio ambiente, los recursos naturales y el desarrollo sostenible.

* Marthadina Mendizábal, Economista ambiental, tiene Maestrías de las Universidades La Sorbona y Católica de Chile. Es autora de diversos libros sobre temas ambientales.

Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después (parte I)

Nicolo Gligo*

División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos
CEPAL

* Este documento fue preparado por Nicolo Gligo en el marco del proyecto de colaboración entre la CEPAL y la cooperación del gobierno de Suecia a través de la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (SIDA): "Training Program for Improved Environmental Management for Latin America and the Caribbean (SWE/02/081)". El documento que se presenta en este número cuenta con la autorización de Nicolo Gligo. En este, se presentan los tres primeros capítulos que forma parte del trabajo "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después". Serie Medio Ambiente y Desarrollo Nro. 126. 2006. CEPAL.

Entre 1978 y 1980 se desarrolló un proyecto en la CEPAL denominado “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina”, orientado al análisis de la relación del desarrollo con el medio ambiente. Marcó las líneas de estudios y de asesorías a los países de la región de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente, que durante veinte años contribuyó a la conceptualización de la relación desarrollo y medio ambiente que alimentó tanto al avance del tema ambiental en los países de América Latina y el Caribe, como a la propia asesoría brindada por la CEPAL. No obstante lo mucho que se ha hecho, el desarrollo de la región latinoamericana sigue teniendo altos grados de insustentabilidad. Por ello que es conveniente reflexionar sobre lo que se planteó y delineó como trayectoria probable hace un cuarto de siglo. El continente no es el mismo, ni su desarrollo, ni su medio ambiente. Muchas iniciativas ambientales prosperaron pero otras se desvanecieron el camino. El discurso del medio ambiente, en el que aparecía éste como una dimensión contestataria y contraria a la expansión natural del sistema, muchas veces se diluyó, otras hizo mella, pero en no contadas ocasiones fue cooptado por el sistema. Quedan aún muchas deudas y desafíos ambientales. Una de estas deudas es hacer la reflexión un cuarto de siglo después que el citado proyecto presentó sus estudios. Ese es el objetivo de este trabajo.

I. El concepto de estilos de desarrollo: una mirada desde el siglo veintiuno

En el decenio de los sesenta, en América Latina surgió una manifiesta disconformidad porque no se alcanzaba el objetivo del desarrollo de lograr niveles de ingreso, patrones de consumo y estructuras económicas similares a los países capitalistas desarrollados (Villamil, 1980). En especial, había descontento porque no se veía en calidad de vida los logros del crecimiento económico.

Tanto A. Pinto como J. Graciarena en estudios realizados para el citado proyecto, señalaron la necesidad de la utilización del concepto de estilos de desarrollo para poder captar mejor las diferencias entre países y poder así llegar a recomendaciones más apropiadas para modificar los patrones vigentes de desarrollo (Pinto 1976; Graciarena, 1976). A partir de la incorporación de este concepto en la literatura de la época, aparecieron ampliaciones, precisiones y desagregaciones, lo que indicaba que no satisfacía plenamente a los usuarios. Varsavsky profundizó el tema de los estilos tecnológicos (Varsavsky, 1979). Fue Marshal Wolfe también como contribución al proyecto, el que precisó aún más el concepto de estilo, definiendo, los estilos deseados, utópicos, etc (Wolfe, 1976).

Graciarena definió el estilo como “...la modalidad concreta y dinámica adoptada por un sistema social en un ámbito definido y en un momento histórico determinado”. En vista de la diversidad de intereses de clase, el conflicto entre los diversos grupos adquiere un carácter central como atributo de un estilo. “Desde una perspectiva dinámica e integradora un estilo de desarrollo es (...) un proceso dialéctico entre relaciones de poder y conflictos entre grupos y clases sociales, que derivan de las formas dominantes de acumulación de capital, de la estructura y tendencias de la distribución del ingreso, de la coyuntura histórica y la dependencia externa, así como de los valores e ideologías”.

José Joaquín Villamil contribuyó al proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina” profundizando el concepto de estilos de desarrollo: “La pregunta que habría que hacerse es si las diferencias entre países responden a diferencias en el estilo o si son manifestaciones de sus condiciones objetivas, tamaño del país, dotación de recursos, localización y otras consideraciones que, a su vez, afectan la forma en que el país está inserto en la economía mundial. La diferencia en las condiciones de los países podría implicar que, en distintos países, el mismo estilo tuviera manifestaciones diversas, al menos en cuanto a la estructura económica, la importancia del sector público en la economía y algunos otros aspectos”. Definido ambiguamente el estilo de desarrollo, es lógico aceptar la vigencia de esta inter-

rogante.

Otra de las interrogantes que planteó Villamil fue ¿un estilo o varios?, dejando entrever la diferencias entre el estilo ascendente a nivel mundial y un estilo dominante a nivel nacional. Es posible que esta diferencia haya sido la más utilizada y la más didáctica en la discusión de la época.

El estilo ascendente se entendió como la penetración a nivel mundial de un proceso de cambio en el seno de las estructuras sociales, culturales, económicas y políticas de los países periféricos. Este proceso se caracterizaba por dos tipos de penetración: el primero, denominado difusión, referido a la ampliación del conjunto de actividades incorporadas al estilo (widening). El segundo tipo, la profundización (deepening) donde cada actividad crecientemente se ciñe a la lógica del sistema y se hace cada vez más homogénea. De allí se generan diversas dinámicas que permiten desplazar, reemplazar, anular y sobreponer actividades, creándose nuevas actividades y desplazando o anulando otras que actuaban con los criterios, la lógica y la racionalidad del estilo suplantado. Hay actividades y procesos que sobreviven al estilo dominante pero muy rara vez recuperan su posición predominante.

José Joaquín Villamil aclaró que el estilo ascendente no siempre se hacía dominante, dependiendo del ritmo y la velocidad de penetración. El conflicto con las estructuras existentes y el grado de resistencia de éstas condicionaban el ritmo del ascenso.

El estilo ascendente, fue a la postre derivado de la expansión del capitalismo en la región, y el estilo dominante, sin excepción, provino de las formas que tomó esta dominancia en cada uno de los países de la región. No cabe la menor duda que el estilo referido en el decenio de los setenta y de los ochenta se definió en función de las características de la expansión capitalista. En este sentido, José Joaquín Villamil destacaba la inversión externa, su proceso de internalización de la producción industrial, la tecnología importada predeterminada por el patrón de consumo, el incremento de los costos sociales, el proceso de

homogeneización cultural como reflejo de las necesidades de que las corporaciones transnacionales reorientaran la cultura local de acuerdo a su expansión industrial, y las contradicciones importantes de índole económica, social y ambiental.

En el manejo del término de estilo de desarrollo, debería entenderse que la dimensión ambiental es intrínseco a su definición. Pero en la práctica, por ser esta dimensión totalmente ajena a la gran mayoría de los autores que definieron el término, la dimensión ambiental siempre fue marginal y no se le consideró en su real dimensión. Las limitaciones propias de los economistas para abordar temas referidos a las ciencias naturales le dieron ese sello.

Sin embargo, José Joaquín Villamil hizo un esfuerzo para incorporar esta dimensión. Definió dos grandes grupos de problemas. Por una parte, un conjunto de problemas que se vincula con la degradación de los recursos, como el aire y el agua con relación a la capacidad del sistema natural de absorber los desperdicios del proceso productivo. Planteó este autor que “en gran medida este tipo de problemas se concibe en la teoría del bienestar como externalidades, de diferencias entre los costos sociales y privados de algún proceso de producción y consumo. Esta concepción es estática y suelo no plantearse en el contexto del propio crecimiento”.

El segundo tipo de problemas es el derivado de aquellos que surgen de la explotación excesiva de los recursos naturales renovables y no renovables y se relaciona con la diferencia en los horizontes temporales empleados en la toma de decisiones y los requisitos para la renovación de los recursos renovables y el manejo apropiado de los no renovables. También aquí se planteó en un marco estático y no dentro del contexto del desarrollo.

En este contexto el estilo de desarrollo, con relación al medio ambiente, fue definido como una modalidad de artificialización creciente, de especialización productiva, de demanda adicional de recursos, en especial, energéticos, y de alta producción de desperdicios. Una caracterización, que si bien no es errónea,

no innovó en términos de la introducción de categorías de análisis más complejas e integradoras.

En una mirada hacia atrás, el concepto de estilo de desarrollo no se definió claramente ni se crearon las categorías de análisis que pudieran diferenciar el estilo ascendente y normalmente dominante, de los otros estilos nacionales. En este contexto, el estilo se confundió con la etapa de desarrollo capitalista de expansión transnacional de los decenios de los setenta y ochenta.

La incorporación plena de la dimensión ambiental en la concreción del concepto de estilo podría haber significado un avance importante. Sin embargo, la falta de interdisciplinaridad entre economistas y sociólogos por una parte, y científicos naturalistas, por la otra, impidieron conceptualizar formas propias de los estilos nacionales, que se veían amagadas por la penetración del estilo ascendente.

En consecuencia, el concepto de estilo no fue más que la definición de modalidades del desarrollo capitalista en una época determinada, vis à vis, la permanencia de modalidades precapitalistas y tradicionales en los países periféricos. No obstante, con relación al medio ambiente, el esfuerzo de introducir esta dimensión sirvió para estudiar más profundamente la relación del desarrollo latinoamericano con esta dimensión de la región, tal como se hizo en el proyecto de la CEPAL "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina" (Sunkel y Glijo, 1980).

II. Discusiones necesarias sobre sustentabilidad, desarrollo sustentable, sustentabilidad ambiental del desarrollo y otras confusiones semánticas

Las inexactitudes e indefiniciones de varios términos respecto a la relación desarrollo–medio ambiente, se han constituido en trampas semánticas que confunden y poco aportan a los estudios y a las propuestas relacionadas con la problemática ambiental y, además, han corrido velos que sólo lleva a no impedir llegar a la claridad conceptual en un tema de por sí complejo. Destaca, por sobre los otros, el término desarrollo sustentable o sostenible (que para ese estudio se considerarán sinónimos). Otros términos frecuentemente utilizados son: sustentabilidad, desarrollo ambientalmente sustentable, sustentabilidad ambiental del desarrollo, sustentabilidad del desarrollo.

Para hacer un análisis más preciso de estos conceptos es necesario partir del concepto “desarrollo” En el proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina” en general se asumió a éste como un proceso abstracto, aceptado y no cuestionado. Sin embargo Osvaldo Sunkel, que lo definió a como “un estilo internacional ascendente”, haciéndose mención al alto precio ambiental que se pagaba en el “necesario” proceso, ponía un manto dudado al hablar más de crecimiento que de desarrollo (Sunkel,).

Este autor, hace un cuarto de siglo atrás, con mucha razón afirmaba: “la introducción de la perspectiva ambiental significa reconocer que ese proceso de crecimiento está condicionado por el medio biofísico, local, nacional y global, tanto porque este último afecta de diversas maneras el crecimiento económico, como porque es sustancialmente afectado por él, y cada vez más mientras más avanza el proceso de desarrollo. La introducción de la perspectiva ambiental pone en duda una serie de creencias derivadas de la ideología del crecimiento económico que han prevalecido en los últimos decenios”.

Desarrollo, ¿éste?, ¿deseable?

El constatar impactos negativos en el desarrollo esconde el juicio de valor que el desarrollo es bueno, y por ende, deseable y deseado. En este contexto el término desarrollo significa un proceso necesario y abstracto, lo que se traduciría en una definición del desarrollo, no como un proceso histórico concreto, sino un proceso teórico, sin dimensión espacio-temporal.

Para pasar de la abstracción a la concreción, por lo general, prima la influencia del modelo y las variables de los países desarrollados. Este tránsito hacia una definición histórica con dimensión espacial, arrastra consigo la idea de que “este desarrollo” es incuestionablemente el objetivo a seguir. Como conclusión, la política de desarrollo de los países subdesarrollados, es concebida en los mismos términos, lo que presupone que estos países, para lograr el estatus de “desarrollados”, deberían transitar por los mismos caminos de los países desarrollados.

Esta fue la concepción predominante hace veinticinco años atrás, y está aún vigente en la actualidad. Los países latinoamericanos tienen como objetivo, cual más cual menos, lograr el nivel de desarrollo de los países desarrollados, aunque para conseguirlo se agoten y deterioren los recursos. La causación circular desarrollo-degradación pareciera ser la única vía transitable.

En este contexto, el discurso del medio ambiente resulta paradójico. El crecimiento económico, la industrialización, el incremento del nivel de vida; en una palabra, el “desarrollo”, figura como causa de la degradación del medio humano. Como se ha planteado reiteradamente se hace ineludible romper este círculo vicioso, a través de un planteamiento: no detener el crecimiento sino reorientarlo. Se necesita, según estos postulados, utilizar la capacidad económica, científica y tecnológica para dominar los problemas planteados por la producción.

Pero para reorientar el crecimiento es necesario un desarrollo “más cualitativo”, que debiera significar la extensión del campo del control racional técnico y la

aparición del hombre en el discurso. Pero la aparición del humanismo estaría introduciendo otra contradicción: la negación de la deseabilidad de un proceso que no controla y que no sabe hacia donde va.

Estas contradicciones están vigentes en prácticamente todos los discursos ambientales de la región latinoamericana, implícita o explícitamente. Los discursos de los gobernantes, las estrategias de crecimiento económico y de incremento del bienestar social, los planteamientos de las organizaciones internacionales, no han podido superarlas, pues, significaría de partida un cuestionamiento al sistema imperante, un rechazo a los vínculos de dependencia, sin, a su vez, una clara definición sobre alternativas y tránsitos. Estas contradicciones, vigentes ya hace un cuarto de siglo, no han perdido vigencia y, si no son más patentes, se debe a las confusiones conceptuales y a las trampas semánticas, tal como se expondrá más adelante.

Desarrollo sustentable o sostenible

En esa época ya se hablaba de la necesidad que un desarrollo social y ambientalmente adecuados sean permanentes en el tiempo. Se mencionaba las principales contradicciones entre desarrollo-medio ambiente planteándose, por lo general, una intención de deseos de cambio orientado a disminuir el costo ambiental del desarrollo.

Las contradicciones expuestas con relación al concepto de desarrollo han llevado a utilizar en forma dominante en el mundo un concepto calificado con mucha frecuencia como difuso y contradictorio: el desarrollo sostenible o sustentable. Se le acepta porque, inconsciente o conscientemente, deja en la penumbra las numerosas interrogantes y contradicciones derivadas del tránsito abstracción-concreción de las definiciones sobre desarrollo. Permite disfrazar la realidad y verificar, cuantificar y contrastar como se avanza hacia objetivos de “mayor bienestar”, aunque las cifras estén mostrando lo contrario. El abuso del término, por insistencia, ha dejado en la penumbra

los cuestionamientos para ser “universalmente” aceptado.

Muy pocos estudios han profundizado buscando definiciones y precisiones. Para Santiago Raúl Olivier, “desarrollo sostenible es sinónimo de desarrollismo. Pretende el crecimiento asintótico de la economía en un ecosistema planetario con recursos energéticos y materiales limitados” (Olivier, 1997). Para Werner Gaza “...la inflación de enfoques ha derivado en un concepto de sostenibilidad cada vez más borroso e incluso más gastado, mientras más frecuentemente las distintas partes se iban apropiando de él. De esta manera el discurso corre peligro de ir a parar a donde ya han ido a parar otras discusiones sobre política y desarrollo: en el vertedero de una opinión pública política y académica que se reproduce en ciclos cada vez más cortos, a través de la fabricación de términos y conceptos nuevos. Quizás varios respiren aliviados y nadie lllore lágrima alguna por el concepto...” (Raza, 2000).

La interrogante planteada desde la CEPAL por Roberto Guimaraes si el desarrollo sustentable es una propuesta alternativa o sólo retórica neoliberal, canaliza el debate sobre este concepto (Guimaraes, 2003). Analiza este autor las marcadas indefiniciones del término y recalando lo difuso de él, que se deriva de la aceptación unánime que suscita. Afirma: “es en verdad impresionante, para no decir contradictorio desde el punto de vista sociológico, la unanimidad respecto a las propuestas a favor de la sustentabilidad. Resulta imposible encontrar un solo actor social de importancia en contra del desarrollo sustentable. Si ya no fuera suficiente el sentido común respecto al vacío que normalmente subyace en conceptos sociales absolutos, el pensamiento mismo sobre desarrollo, como también la propia historia de las luchas sociales que lo ponen en movimiento, evoluciones en base a la pugna entre actores cuya orientación de acción oscila entre la disparidad y el antagonismo”.

Más adelante agrega: “Resulta inevitable sugerir, principalmente a partir de la realidad en los países subdesarrollados del Sur, que el desarrollo sustentable sólo se transformará en una propuesta en serio en la medida que sea posible distinguir sus componentes

reales, es decir, sus contenidos sectoriales, económicos, ambientales y sociales”.

Este autor plantea la necesidad de diferenciar las distintas dimensiones y criterios de sustentabilidad. Es interesante que vuelve a retomar la diferenciación entre sustentabilidad ecológica y sustentabilidad ambiental, tal como lo había establecido Nicolo Gligo veinte años antes, cuya propuesta se explicita más adelante. Roberto Guimaraes, además de estas dos dimensiones de sustentabilidad, agrega la social y la política, concluyendo en la necesidad de debatir profundamente la dimensión política como aporte necesario para que el término desarrollo sustentable comience a tener real significado.

Otro importante trabajo conceptual que aporta y clarifica es el de Gilberto Gallopín, realizado en 2003 en la CEPAL (Gallopín, 2003). Este autor afirma que la sostenibilidad y el desarrollo sostenible “se cuentan entre los conceptos más ambiguos y controvertidos de la literatura”.

Propone una definición general de sostenibilidad, diferente a desarrollo sustentable, aplicable a cualquier sistema abierto y define el sujeto de la sostenibilidad, detallando exhaustivamente las sostenibilidades: del sistema humano únicamente, del sistema ecológico principalmente, y del sistema socioecológico total. Define las propiedades fundamentales que subyacen en la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos, como: disponibilidad de recursos, adaptabilidad y flexibilidad (en contraposición a rigidez), homostasis general, estabilidad, resiliencia, robustez (en contraposición a vulnerabilidad, fragilidad), y capacidad de respuesta.

Con relación al desarrollo sostenible, el trabajo de Gilberto Gallopín deja en claro la diferencia con sostenibilidad estableciendo que la palabra “desarrollo” apunta claramente a la idea de cambio, cambio gradual y direccional. Con gran lucidez pone el dedo en la llaga al plantear la pregunta central: ¿qué es lo que ha de sostenerse, y qué es lo que hay que cambiar? En su trabajo también establece lo que constituye el factor predominante en las interpretaciones sobre los fundamentos éticos del desarrollo sostenible identi-

cándole con la justicia intergeneracional. Discurre además en una docena de puntos de vista teóricos sobre este concepto.

En forma implícita este autor cuestiona el “desarrollo” como algo abstracto y deseado al plantear el concepto de “no-desarrollo” cuando no mejora la calidad de vida ni hay crecimiento económico, y el concepto de “desarrollo viciado” cuando hay crecimiento económico material pero no mejora la calidad de vida.

Aunque los conceptos de Gilberto Gallopín y de Roberto Guimaraes iluminan las penumbras conceptuales en torno al tema, es probable que no sean asumidos en los países de la región. Es más cómodo seguir en las indefiniciones y de construir febles sistemas en que todos están de acuerdo en torno al “desarrollo sustentable”, sin mayores conflictos, al menos a corto plazo. Aunque no sea una demanda actual del estamento ambiental de los países, mirando a mediano y largo plazo, los planteamientos de estos autores deberían ser difundidos y discutidos ampliamente en la región, ya que constituyen un claro salto conceptual que permitiría no perderse en la contradictoria telaraña semántica que dominan los planteamientos actuales.

Existen pocos esfuerzos en la región para concretar conceptos de sustentabilidad ambiental elaborados y cuantificados. Alberto Niño de Zepeda, Mario Maino y Francisco Di Silvestre al tratar de introducir una metodología operacional para la decisión pública sobre la base de planificación de sistemas con Métodos de Ayuda a la Decisión Multicriterio, discurren en torno al concepto de sustentabilidad (Niño de Zepeda, Maino y Di Silvestre, 1998). Desafortunadamente, sus esfuerzos se insertan en un marco muy alejado de las contradicciones existente en América Latina. Y no podía ser de otra manera pues la extensa bibliografía citada, salvo una excepción, corresponde totalmente autores de países desarrollados y, por ende, utilizan los conceptos de desarrollo dictados por ellos.

El peso de Daly, Goonland, Constanza, El Serafy, Pearce, Repetto etc., siguen marcando las definicio-

nes o indefiniciones de desarrollo sustentable y de sustentabilidad ambiental. Los autores, implícita o explícitamente, siguen utilizando el contradictorio concepto de equilibrio entre dimensiones y la aceptación de que el desarrollo de los países llamados desarrollados es el deseado y el único.

Contradicciones del falso equilibrio

Los numerosos estudios que se han hecho sobre desarrollo tratan en forma integral de presentar estadísticas, índices e indicadores económicos, sociales, ambientales e institucionales. En casi todos estos estudios queda muy poco claro las coherencias e interrelaciones que hay entre las diferentes dimensiones analizadas.

Muchas estrategias y políticas sobre crecimiento económico, y también algunas sobre desarrollo social, tienen signo ambiental negativo. La importancia de las políticas ambientales implícitas en las políticas de desarrollo tiene que ser sopesada en su real dimensión, cuestión que hasta el día de hoy no sucede (Gligo, 1997). A continuación se exponen las principales contradicciones ambientales verificadas en estos planteamientos sobre crecimiento.

En forma muy simplista tiende a afirmarse que el nivel de ingreso es de signo ambiental positivo, porque lo usual es confundir la relación “estado del medio ambiente-ingreso” con la relación contaminación-ingreso, cuestión ésta última planteada a través del análisis de la curva Kuznets (Kuznets, 1996).

En América Latina la importancia de los recursos naturales en la economía ha sido y es crucial. Una de las formas más socorridas para acceder a mejores niveles de ingreso es utilizar intensivamente los recursos naturales, es que corrientemente conlleva sobre explotación de ellos. Por otra parte, mayores niveles de ingreso, asumiendo una modalidad de desarrollo en donde el medio ambiente aún es para mucho una simple externalidad, significa mayores niveles de contaminación. Ambos efectos del crecimiento asumen una expresión ambiental negativa. Además, el problema del nivel de ingreso se hace más complejo

cuando se analiza su distribución.

Lo deseable en una sociedad es que se incremente el consumo, pero ello no quiere decir que el medio ambiente sea favorecido. Mayor consumo, en la estructura económica se traduce en mayor generación de residuos y mayor presión sobre determinados recursos naturales, o sea, signo ambiental negativo.

También claramente deseable en una economía es el desarrollo industrial, por el incremento del valor agregado y la creación de empleos. Sin embargo, hasta hace muy poco, las estrategias de desarrollo industrial consideraban al medio ambiente como una externalidad; los residuos no eran tratados y se arrojaban al aire, suelo y agua. No obstante haber mejorado la situación, el signo ambiental aún sigue siendo marcadamente negativo. La minimización del impacto ambiental y el reciclaje de residuos son tareas pendientes de la gestión ambiental que mientras no se aborden con eficacia el alto costo ambiental seguirá presente.

Es obvio que la explotación de un recursos natural renovable puede tener signo ambiental negativo, neutro o positivo, dependiendo de su grado de renovación. En Chile, mucho de los productos del mar se sobre explotan, por lo tanto, su signo es negativo. Por otra parte, aunque la explotación sea sustentable y de signo positivo, es posible que haya problemas de competencia que incidan en la pobreza e insustentabilidad de determinadas comunidades. Es lo que usualmente sucede con la competencia entre la pesca artesanal y la pesa industrial. En no pocas ocasiones la intensificación de la pesca industrial se hace en desmedro de la artesanal, afectando la renovación de los recursos de este subsector y agravando los niveles de pobreza.

Con relación a las estrategias y políticas de desarrollo agrícola, éstas en muchos casos tienen impacto ambiental negativo, dado el costo ecológico derivado de la alteración de ecosistemas vivos. Sin embargo, es un tema de características muy complejas ya que el crecimiento de la agricultura se debe a múltiples factores. El crecimiento de la agricultura de secano en la mayoría de los países de la región es corriente que

tenga un alto costo ambiental, derivado principalmente por la erosión de suelos con pendientes marcadas.

La agricultura intensiva de riego tiende a tener un plus positivo, tanto del punto de vista económico y social como ambiental, pero no debe dejar de mencionarse el impacto negativo derivado de la contaminación por pesticidas.

El tema del desarrollo agrícola no puede ser analizado al margen del estudio de la estructura de tenencia de la tierra. Esta es la que condiciona principalmente la racionalidad de los distintos y complejos actores productivos de la agricultura. La presencia de minifundios a lo largo de toda la región condiciona una situación muy negativa desde el punto de vista ambiental. Las inseguridades de la tenencia, derivada de las carencias de titulación propietaria, unida a variadas formas de subtenencias, inciden en formas de explotación insustentables.

La sustentabilidad de las estrategias y políticas de desarrollo forestal son difíciles de analizar cuando se produce la agregación del producto derivado de la explotación del bosque nativo con el producto que se deriva de las plantaciones forestales. Para los análisis de sustentabilidad es fundamental desagregarlos. El producto forestal derivado de la explotación del bosque nativo en América Latina tiene un signo marcadamente negativo. La tasa de explotación sobrepasa con creces la regeneración del bosque. Además, desde el punto de vista social, los ingresos de los obreros forestales son de muy bajo nivel.

El producto forestal derivado de las plantaciones forestales tienden a tener un signo ambiental positivo, pero importantes áreas de plantaciones se han implantado sobre la base del reemplazo del bosque nativo. Es obvio que este caso el signo es muy negativo.

Dada las condiciones estructurales de la economía de los países de América Latina, la intensificación de las exportaciones crean fuertes presiones ambientales. El deterioro de los términos de intercambio de muchos productos ha incidido para incrementar la presión por

producir mayor cantidad física de productos, lo que se ha traducido, en muchas ocasiones en sobre explotación de los recursos naturales renovables. En el caso de los no renovables, con frecuencia, y en particular en el sector minero, la mayor producción no ha encontrado preparado a los emprendimientos mineros para manejar adecuadamente sus residuos.

Normalmente se utiliza el consumo de energía como un indicador del desarrollo económico de un país. El esfuerzo de los últimos años en América Latina se ha centrado en posibilitar las respuestas necesarias para una demanda creciente. El análisis ambiental de esta temática indudablemente que es muy compleja. No obstante, se puede señalar que, amén de los beneficios que conlleva la energía, muchos emprendimientos hidroenergéticos han pagado un costo ambiental alto. Sólo en los últimos años las centrales termoeléctricas han incorporado tecnologías para abatir sus residuos derivados de sus producciones. Se puede señalar que en la región el más alto costo ambiental se ha provocado por la generación de energía proveniente de la explotación del bosque nativo, sea para el consumo industrial, sea para el consumo doméstico.

Existe una extrema simplificación de asociar la alta tasa de urbanización a condiciones ambientales positivas, y la ruralización a condiciones negativas. La principal tesis que se maneja actualmente es que no hay una correlación entre tasa de urbanización y mejoramiento ambiental. La mayor urbanización puede ser positiva o negativa dependiendo de las condiciones como el proceso se realice. La expansión urbana por lo general tiene un alto costo ambiental derivado de la pérdida de suelos agrícolas. El peri halo urbano de muchas ciudades latinoamericanas está sometido a un proceso creciente de deterioro.

El incremento del parque automotriz se asocia al mejoramiento de las condiciones de vida, en particular, por el aumento del parque de automóviles particulares y por el crecimiento del de la locomoción colectiva. En ambos casos, amén de los beneficios sociales, el impacto ambiental tiene a ser negativo. Entre los impactos más notorios se puede señalar, las contaminación del aire, los atochamientos vehiculares, la

contaminación de ruido.

Desarrollo sostenible ¿un término ambientalista?

Los que estudian y hacen propuestas sobre el desarrollo, crecimiento económico o el mejoramiento social, cuando plantean el tema de la sostenibilidad, es frecuente que no consideren la problemática ambiental. Casi en todas las publicaciones de las últimas décadas realizadas en centros de desarrollo del pensamiento económico, cuando se habla de sostenibilidad se hace referencia a la necesidad que los cambios en las distintas facetas asociadas a la economía, se hagan perdurables en el tiempo. La temática ambiental normalmente o no está presente, o, si lo está, tiene un tratamiento sólo marginal.

Quienes plantean la temática del “desarrollo sustentable” y usan frecuentemente el término, son precisamente los que están trabajando en relación con el medio ambiente. Son los que quieren que el desarrollo socio económico supere la insustentabilidad ambiental que predomina y se encamine hacia modalidades mucho más sustentables.

En muchas de las publicaciones que abordan la temática del “desarrollo sustentable” antes de tratar los aspectos ambientales del susodicho “desarrollo sustentable”, es frecuente leer antecedentes relativos al crecimiento económico y al mejoramiento social, sin hacer un análisis de la coherencia de estos antecedentes con el medio ambiente. Es una especie de veneración previa a la economía para legitimizar el medio ambiente. Lo paradójico es que, casi sin excepción, dada la modalidad de desarrollo prevaleciente en América Latina, la gran mayoría de los avances económicos, e incluso de bienestar social, han debido pagar un peaje ambiental muy alto.

Mirado así, la búsqueda del “desarrollo sustentable o sostenible” desde la dimensión ambiental, se pone en un mismo plano con las dimensiones, económicas y sociales. El planteamiento de la búsqueda del equilibrio entre los ambiental, lo económico y lo social, es lo que predomina.

Esta definición del equilibrio, de aparente simpleza, es una problemática muy compleja ya que cada dimensión tiene distintos niveles de abstracción y además intrincadas interacciones causaefecto. Es necesario, entonces, indagar sobre las contradicciones del “equilibrio”, problema que nace del hecho de que cualquier artificialización de la naturaleza conlleva un costo ecológico.

El equilibrio es un concepto poco definido, normalmente no cuantificado, que cada cual adapta según sus propios intereses. No se dan límites sobre la reversibilidad de los procesos ecológicos, ni se definen las magnitudes de los costos ecológicos. Cada país, región, localidad; cada proceso productivo, cada acto de desarrollo puede fijar sus propios parámetros de equilibrio. Las indefiniciones e inexactitudes predominan en este discurso.

El discurso del equilibrio se basa en la necesidad de pagar determinado costo ecológico en función del indispensable crecimiento económico y de responder a las demandas para la supervivencia y el bienestar de la sociedad. Es corriente constatar en los países de la región el planteamiento que no se pueden adoptar los parámetros ambientales de los países desarrollados, sino que se hace necesario “ser prácticos” en el sentido de sacrificar el medio ambiente para bajar los niveles de hambre y suplir las necesidades básicas de la población, amén de contribuir al despegue económico. Es la búsqueda del mentado equilibrio dentro de la modalidad de desarrollo adoptada, marcada por la inequidad, la injusticia, la desigualdad. Mirado desde este enfoque, el medio ambiente no es una dimensión que potencie y enriquezca la concepción del desarrollo, sino que constituye un reservorio de recursos a los que hay que echar mano para cumplir con las metas del crecimiento económico.

Entonces, fijar la meta del equilibrio es el precio que habría que pagar para seguir por “este desarrollo”, bueno, deseable y deseado. La semántica de esta forma vuelve a jugar otra mala pasada, pues el término equilibrio, contribuye a una percepción de que no hay conflictos, que todo corre por un camino sin tropie-

zos, que todo está equilibrado. En otras palabras, para algunos, que desafortunadamente son muchos en la región, lograr este equilibrio, facilita incorporarse de lleno al desarrollo sustentable.

Por ello que es muy importante aclarar que el equilibrio tal cual se plantea, no existe. Lo que existe, normalmente son estrategias, políticas, líneas de acción, proyectos, que tienen un mayor o menor costo ecológico, y que se adoptan en función de racionalidades que tienen que ver con decisiones económicas, sociales, étnicas, antropológicas, y que en muchas ocasiones, la racionalidad ambiental es marginal o no está presente.

Una visión desde esta otra perspectiva permitiría ver mucho más claro el panorama de la gestión del desarrollo con relación al medio ambiente. Permitiría no encegucerse con falsos planteamientos que, en la mayoría de los casos, ocultan la falta de voluntad política para incorporar la dimensión ambiental, y en otros casos, posibilitaría tener una real y concreta apreciación de determinados costos ecológicos que se toman frente a apremiantes desafíos de la supervivencia.

Algunas corrientes del pensamiento ambiental, más inteligentemente, han definido al desarrollo sustentable como un camino o tránsito hacia una concepción ideal en donde la dimensión ambiental es intrínseca a la modalidad del desarrollo. Y tal como se le define teóricamente, exige de cambios paradigmático, ético y político. Obviamente que, para esta concepción, el fin de la sociedad es satisfacer las necesidades humanas fundamentales. Si se produjeran cambios estructurales fundamentales y tomara fuerza una nueva modalidad de desarrollo, habría que analizar esta situación en forma multi e interdimensional, lo que indudablemente no sucede en la actualidad. Pero para avanzar por esta línea del pensamiento se requiere profundizar los conceptos de sustentabilidad.

Hacia un concepto de sustentabilidad ambiental del desarrollo

Las indefiniciones y vaguedades que desde fines de

los setenta han dominado esta temática, ha llevado a algunos autores a avanzar modelando conceptos más precisos. Estos esfuerzos innovan con respecto al nivel de la discusión de hace un cuarto de siglo, por lo que es importante analizarlos (Gligo, 2001).

Una definición estrictamente ecológica de sustentabilidad fue dada en el decenio de los ochenta planteándola como la capacidad de un sistema (o un ecosistema) de mantener constante su estado en el tiempo, constancia que se logra ya sea manteniendo invariables los parámetros de volumen, tasas de cambio y circulación, ya sea fluctuándolo cíclicamente en torno a valores promedios.

Se alcanza esta sustentabilidad ecológica, por una parte, en forma espontánea en la naturaleza, en función de la maduración o desarrollo hacia estados clímax o, por otra, si hay intervención del hombre, se puede lograr a través del manejo de las situaciones artificializadas (o disclímax) donde se recompone y/o introduce información, materia y energía, para mantener constantes los volúmenes (biomasa), las tasas de cambio y los ritmos de circulación que caracterizan a un sistema constante.

Interesa analizar esta forma pues todas las estrategias de desarrollo significan, desde el punto de vista físico, transformación o artificialización sobre la base de la intervención humana. La sustentabilidad ecológica se logra cuando se mantiene la equivalencia entre las salidas de materiales y energía e información del sistema intervenido, y las entradas, sean éstas naturales o artificiales. Cuando las salidas de materia y energía son mayores que las entradas no hay sustentabilidad ecológica. Este permanente desajuste negativo termina irremediablemente en la destrucción y, en particular en los agrosistemas que funcionan con la base de atributos naturales, finaliza en la desertificación o estado denominado agri-deserti.

Para profundizar el tema de las posibilidades de estabilización dinámica como cuestión básica para lograr la sustentabilidad es necesario establecer en forma clara los conceptos de estado y cambio de estado. Estos conceptos permiten conocer las condiciones específicas en la que se encuentra el sistema y las

transformaciones del mismo por unidad de tiempo. El estado del sistema es el modo de existir en función de sus componentes o arquitectura y de sus procesos o funcionamiento o fisiología.

La estabilidad de un sistema está estrechamente ligada a la armonía que se logra en función de un estado creando un sistema o transformar de tal modo un ecosistema prístino en un agrosistema que queda coherentemente organizado. Esta coherencia se debe plantear en función de un adecuado balance de sus componentes arquitectónicos, del almacenamiento de materia, energía e información y, sobre todo, de la capacidad de absorción de los estímulos que se adicionan antrópicamente.

La estabilidad dinámica se logra ya sea, a través de la mantención de la diversidad de los ecosistemas disclimáticos o, ya sea, en el establecimiento de este atributo en el caso de sistemas de alto grado de artificialización. La diversidad es posiblemente el atributo más importante de un ecosistema. La pérdida de la diversidad, cuestión corriente en las estrategias de desarrollo agrícola, está asociada a la disminución de la resiliencia de los ecosistemas. Esta disminución impide una absorción de los disturbios ya sean naturales o antrópicos.

Desde la definición dada de sustentabilidad ecológica se puede construir la definición de sustentabilidad ambiental. Ello no es una sutileza; todo lo contrario, significa incorporar plenamente la problemática relación sociedad-naturaleza. La sustentabilidad ambiental de las estrategias de desarrollo debe incorporar conceptos temporales, tecnológicos y financieros.

La necesidad del concepto de temporalidad es para establecer la permanencia o persistencia de la sustentabilidad ecológica. Obviamente que esta última se proyecta en plazos que, desde el punto de vista de los cambios sociales, pueden en muchas ocasiones considerarse extremadamente largos. Definir los tiempos de la sustentabilidad en función de los horizontes de estrategias de desarrollo de largo plazo es optar por una razonable definición práctica. Es importante dejar establecido que, ubicada la estabilización dentro de los plazos definidos para la sustentabilidad am-

biental podrían parecer estabilizadas ciertas transformaciones que no lo son. Por ello es muy importante determinar si las fluctuaciones cambian de signo, o sea, varían en torno a un promedio o si, aunque leves, tienen signo negativo, lo que equivaldría al deterioro ecosistémico en el largo plazo. La cuestión de los plazos, ya expuesta cuando se esbozó una definición de sustentabilidad ambiental, es básica para prever aceleraciones de procesos que podrían tender a alterar la estabilidad.

Lo tecnológico es también una dimensión que define concretamente si una determinada sociedad, dado su acervo tecnológico en un estadio de su desarrollo, puede equilibrar artificialmente el coste ecológico de las transformaciones, o sea puede hacer entrar al sistema materia y energía (insumos) e información (tecnología) para compensar las salidas tanto naturales como artificiales.

La cuestión financiera define el acceso a ciertos recursos materiales y energéticos acotando la definición de sustentabilidad ambiental. Ello se produce porque, para compensar las salidas de los sistemas involucrados en los procesos de desarrollo, se hace necesario posibilitar la entrada de recursos materiales y energía. Obviamente, una sociedad que no posee o le es muy costoso adquirirlo, tendrá menos posibilidad de efectuar transformaciones sustentables.

El avance realizado en el decenio de los ochenta, complementado por visiones actuales, sobre la base de aceptar la definición del desarrollo como un concepto abstracto, consistió en establecer una definición acotada para la sustentabilidad ambiental del desarrollo como una condición que, en correspondencia con los horizontes de estrategias de desarrollo de largo plazo, sobre la base del acervo tecnológico que la sociedad posee, y considerando la posibilidad real que la sociedad tiene para acceder a los recursos materiales y energéticos, define los grados de afectación y la posibilidad de permanencia de los disclímax de los ecosistemas en sus distintos grados de artificialización.

Afortunadamente, en la actualidad desde la CEPAL, Roberto Guimaraes reintroduce esta diferenciación

(Guimaraes, 2003). Quizás no es exactamente la misma que hace una décadas, pero al menos es un nuevo esfuerzo de conceptualización que sirve para evitar las consabidas trampas semánticas.

Sobre las confusiones semánticas

La historia del desarrollo de la temática ambiental, tanto en ámbitos académicos como en los sectores públicos nacionales y en el mundo internacional, está plagada de ejemplos de la continua creación de nuevos términos, que en la gran mayoría de las ocasiones, son sólo aportes semánticos que dudosa explicación.

Cada cierto tiempo, nuevos términos se incorporan a los estudios y al discurso. Pareciera que, consciente o inconscientemente se busca un nuevo impulso al tema a través de la terminología. Algunas veces la explicación hay que buscarla en el agotamiento del discurso ambiental, concebido dentro de los estrechos ámbitos de la modalidad de desarrollo prevaleciente. Los nuevos términos sirven para seguir en el tema sin percibir las contradicciones que explicarían el agotamiento.

Es lo que sucede corrientemente con mucha de los “nuevos” indicadores ambientales. Sobre la base que no hay planteamiento metodológicos innovadores, muchos de los indicadores son las mismas estadísticas y datos de distintos niveles que en el pasado habían sido utilizados. Todas las desagregaciones, los datos, las estadísticas aparecen con el nombre de indicadores y da la impresión de que se ha encontrado una nueva forma de generar estudios. El problema es una cuestión semántica, pues estas nuevas palabras y términos pueden encontrarse bajo otras expresiones en estudios de hace varias décadas atrás.

Un ejemplo que puede ser aclaratorio: el estudio integrado de los recursos naturales renovables de las provincias chilenas de O'Higgins y Colchagua (hoy VI Región) (IREN, 1973), realizado entre 1970 y 1973, presenta una serie de información que hoy día se clasificarían como “indicadores”, tanto de estado, de impacto, como de presión. Más aún, este estudio in-

corpora componentes económicos, sociales (fuerza de trabajo) tecnológicos y construye índices (relación fuerza de trabajo—estructura de uso potencial). Nada en ese entonces se relacionaba semánticamente con la sustentabilidad y no había ninguna mención a los términos índice e indicador. Pero si se compara este estudio con otros actuales, como el realizado por el PNUMA para confeccionar indicadores de sustentabilidad en Centroamérica, se llega a la conclusión que muy pocos elementos nuevos aporta este último para encarar los problemas del desarrollo rural.

Hay también ejemplos específicos: en documentos revisados de hace un cuarto de siglo atrás, aparecen datos sobre la erosión del suelo, mostrando porcentajes de afectación. En la actualidad se busca un “indicador edafológico de erosión”, cuyos métodos son iguales a los anteriores y muestran lo mismo.

La búsqueda de respuesta al agotamiento temático se muestra en variados ámbitos. Todo empieza a parecer ambiental o incluso ecológico. Es importante vestir de verde cualquier discurso aunque éste repita viejos conflictos de la sociedad y la naturaleza. Los antiguos problemas de deforestación, destacados desde la colonia, se convierten en ambientales. Lo mismo pasa con los problemas sanitarios y el manejo de las aguas servidas.

Así mismo empiezan progresivamente a abusarse del término ecológico. Todo hoy en día es ecológico, verduras ecológicas, frutas ecológicas, corderos ecológicos, buses ecológicos, autos ecológicos. Se abusa de estos términos sin diferenciar los límites de lo que se tolera por contaminación o la definición de los procesos definidos como limpios.

Otra explicación a esta exacerbación semántica se basa en la aceptación de los límites estructurales para cambiar las tendencias ambientales, lo que se traduce, a su vez, en no reconocer los conflictos inherentes a la modalidad de desarrollo prevaleciente. Los difusos términos de desarrollo sustentable y de sustentabilidad apuntan al objetivo de hacer creer a la población de que un país o una localidad ha adoptado el “desarrollo sustentable” o la “sustentabilidad” saltándose a otro estadio mucho más armónico. Es una

forma de manipulación de la opinión pública, basada en el bombardeo de palabras sin casi contenido real.

III. Política y medio ambiente

Osvaldo Sunkel en la introducción de la publicación del proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina” expone claramente la perspectiva política de la problemática ambiental (Sunkel, 1980). Varios otros trabajos del citado proyecto abordan la dimensión política de la problemática ambiental. Lo hace Raúl Prebisch, al detallar los problemas de la biósfera y su relación con el capitalismo periférico, también Armando Di Filippo, al tratar el tema de la distribución espacial de la actividad económica y la población, Luciano Tomassini y Osvaldo Sunkel, al explicar los factores ambientales en la evolución de las relaciones centro–periferia y fundamentalmente Marshall Wolfe, al profundizar el tema de la percepción política de los problemas ambientales (Prebisch, 1980).

No obstante tratarse el tema como una problemática política, en ese entonces no hubo una mayor profundización de lo que ello implicaba. Sólo posteriormente la evolución del pensamiento ambiental ha permitido poder analizar cómo la dimensión ambiental ha transitado desde estadios de marginalidad política hasta constituirse como un “sujeto político”, tal como es en muchos países desarrollados.

No cabe duda que la apropiación de la naturaleza es un tema político por excelencia. La apropiación está ligada al poder y éste recupera y politiza prácticas culturales que escapan inicialmente a su esfera directa de influencia. Así numerosos ritos y mitos mágico–religiosos, las concepciones del tiempo y del espacio, los mecanismos de alianza y filiación, las es-

tructuras económicas, en otras creaciones culturales, son susceptibles a ser politizadas (Martín, 1987).

La apropiación del entorno natural de la sociedad, implica un hecho político que lleva impresas las características del poder y de quienes lo ejercen. La relación entre el hombre y su entorno, definido como la relación ambiental, en muchas ocasiones no se analizan como relaciones directas, sino a través de la mediación de alguna construcción ideológica que ayuda a representar las contradicciones existentes entre la cultura y el entorno natural. Desde las antiguas sociedades el poder y la autoridad han intervenido para legitimizar tanto las creencias como los ritos que de ella se derivan. De esa forma se han ido configurando las relaciones sociales que tienen como base la distribución de los medios de producción, de acceso a los mismos, el reparto de los excedentes y la división social del trabajo. En consecuencia, lo ambiental se ha configurado como una dimensión esencialmente política, intrínsecamente política. No obstante, H. C. F. Mansilla afirmó en los ochenta y con plena vigencia en la actualidad, que falta una conciencia crítica de alcance general para percibir el problema político–ambiental de América Latina (Mansilla, 1987).

Lo político en un sistema social hace referencia a la unidad del sistema social, a la síntesis social, a la reproducción de las relaciones sociales fundamentales. Lo político es lo que conserva o destruye la unidad. Es lo que produce el cambio necesario para que lo fundamental se reproduzca. Esto es lo que se constituye como la tarea del poder político establecido. Lo político debe entonces ser entendido dialécticamente como la perpetuación por el cambio.

Se ha deducido que el discurso ambiental es político porque generalmente margina el tema del sistema social total. El discurso del medio ambiente afirma la recomposición de éste como tarea política. Como la tarea es normalmente definida en términos técnicos, lo que hace el discurso es definir lo político como técnico. Como lo político se disuelve en lo técnico se puede afirmar que el medio ambiente es una meta política. Por ello, que desde una perspectiva crítica, al negar el propio discurso ambiental su carácter político, se convierte en político, pues afecta a la unidad, la síntesis, la reproducción del sistema.

No obstante lo intrínsecamente político, algunos autores inteligentemente han querido ser redundantes utilizando, cuando hay que enfrentar esta temática, el término “ecopolítica”. Al respecto, Roberto Guimaraes hace claridad en esta temática: “la expresión ecopolítica, utilizada por primera vez por Deutsch en 1977, representa pues un apócope de política ecológica. Surge el reconocimiento de que para superar la crisis actual habrá que tomar decisiones política, y en ese proceso algunos intereses serán favorecidos más que otros tanto en el interior de las naciones como entre ellas”. “...No sorprende la insistencia de enfoques parciales y hasta ingenuos para acercarse a la crisis de sustentabilidad del desarrollo. Enfoques que se han caracterizado por tratar los desafíos socio-ambientales a partir de una visión de la organización social que, además de fragmentada es excesivamente economicista y crematística, y supone relaciones simétricas entre el ser humano y la naturaleza”. “...La realidad actual impone superar tales enfoques y sustituirlos por el reconocimiento de que los problemas de insustentabilidad relevan disfunciones de carácter social y político (los padrones de relación entre seres

humanos, y la forma como está organizada la sociedad en su conjunto) y son el resultado de distorsiones estructurales en el funcionamiento de la economía (los patrones de consumo de la sociedad y la forma como ésta se organiza para satisfacerlos)” (Guimaraes, 2003).

Sin embargo, lo político es corrientemente evitado en América Latina. El discurso ambiental surge como una crítica radical del sistema social, pero se diluye en definiciones técnicas. El miedo a la “politización”, a ser catalogado como “político”, hace que se revista de ropaje técnico, que en definitiva, oculta las relaciones sociales del sistema total. El miedo a que el debate se politice ha sido una constante en la discusión ambiental. Y sin embargo, cuando se ha avanzado en esta temática ha sido cuando se le ha sometido a estrategias políticas.

El miedo a la politización se oculta tras el planteamiento de la solidaridad mundial, y se habla en nombre de la humanidad que incluye a todos los seres del mundo. De esta forma se generaliza el discurso a algo tan abstracto y tan amplio que abarca a todos los seres del mundo, pero que significa muy poco o nada. La solidaridad con la humanidad toda es evidentemente una trampa que sirve para reducir el debate a una mera discusión técnica, ya que las soluciones para “toda” la humanidad no diferencian los conflictos internos. De esta forma se manipula la temática por los grupos dominantes.

Está claro que el hecho de que se interprete el discurso ambiental como un discurso no político no quiere decir que la dimensión ambiental no lo sea. Ya se ha afirmado que es intrínsecamente política y como tal hay que entenderla. El “no politicismo” es una evi-

dente forma política de manejo del tema. Este “no politicismo” utiliza como su mejor aliado al tenocratismo.

Que la dimensión sea intrínsecamente política no la convierte automáticamente en “sujeto político”. Al contrario, una de las posiciones más concurridas para manipular la dimensión ambiental es sencillamente marginar el tema o incorporarlo sólo muy parcialmente como una variable de poca incidencia. Hacerlo sujeto político es incorporarlo sobre la base de una manifiesta voluntad política.

La marcada diferencia como sujeto político de la dimensión ambiental entre varios países del primer mundo y el resto se produce por las distintas percepciones de lo que significa. Para los primeros la dimensión ambiental está íntimamente ligada al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones, cuyos integrantes en su gran mayoría no tienen problemas de supervivencia. Y esto es parte del debate político.

En América Latina, la preocupación fundamental de la política es la supervivencia, el combate al hambre, el empleo, el ingreso mínimo, la salud básica. Estas variables aparecen como preocupación de la política y de los partidos políticos tradicionales. El medio ambiente, en la medida que no está ligado a ellas, no es considerado como prioridad, y por ende, no es sujeto político. Es para muchos un lujo que hay que empezar a preocuparse sólo cuando estas cuestiones básicas sean resueltas, incluso deteriorando y agotando el medio ambiente físico.

Es obvio que uno de los desafíos futuros es identificar la temática ambiental con una modalidad de desa-

rrrollo que incluya las variables citadas para de esta forma convertir esta dimensión en el sujeto político necesario.

La economía política del desarrollo forestal en Bolivia: políticas, actores e ideologías

Pablo Pacheco *

* Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en el seminario "América Latina en el post-consenso de Washington: cambios económicos y políticos en la administración de recursos naturales en los países andinos" en enero de 2007, auspiciado por el Center for Integrated Area Studies, Kyoto University, Japon.

La economía boliviana experimentó importantes reformas a mediados de 1980 como resultado de la implementación de las políticas de ajuste estructural, fuertemente inspiradas en una visión neoliberal del desarrollo, lo que tuvo también importantes implicaciones para el desarrollo forestal, principalmente a través de la reforma de la política forestal iniciada en la mitad de los años 90. El presente trabajo evalúa esos cambios en la política forestal, que surgieron de la tensión entre un enfoque conservacionista y otro productivista, y evalúa las condiciones políticas e institucionales que condujeron a la adopción de la visión de desarrollo forestal sostenible en la política pública. La re estructuración del poder político, a mediados del año 2000, resultante de los fracasos políticos y económicos del modelo neoliberal de desarrollo ha contribuido también a expandir la crítica contra la política forestal actual y su falta de capacidad para avanzar vigorosamente hacia el desarrollo sostenible. Esto está dando lugar a la emergencia de una visión alternativa que concibe el desarrollo forestal desde una perspectiva más integral y un gobierno de los recursos forestales más democrático, que podría llevar a la transición hacia una reforma forestal popular, re-distributiva y sostenible, basada en un nuevo marco de alianzas entre actores forestales y de conservación.

I. Introducción

Bolivia es un país sin salida al mar. Tiene una economía pequeña y una relativa baja densidad de población, una porción importante de la cual es aún rural, y una pronunciada desigualdad en la distribución del ingreso que conduce a una alta prevalencia de la pobreza principalmente en el área rural. Las realidades de las tierras altas –incluyendo el altiplano andino y valles–, en oposición a las tierras bajas –que contemplan las áreas tropicales y subtropicales– son demasiado contrastantes. Ellas difieren en sus características relativas a cobertura vegetal, sus procesos de ocupación territorial, y las interacciones que se dan entre sociedad y naturaleza.

Las tierras altas –que constituyen un área de ocupación humana relativamente antigua por las sociedades indígenas–, han experimentado una presión intensa sobre sus recursos forestales principalmente para la provisión de madera combustible y por la conversión del bosque debido a la expansión de la ganadería y agricultura de base comunitaria. En cambio, las tierras bajas tradicionalmente ocupadas por grupos de cazadores y recolectores, fueron abiertas de manera más dinámica a la expansión agrícola desde mediados de 1950, como parte de una estrategia estatal de integración de su territorio, lo que condujo a un crecimiento lento pero progresivo de la frontera agrícola

y de pastos cultivados en áreas que estuvieron previamente cubiertas por bosques.

Los habitantes locales de las tierras bajas han dependido tradicionalmente de recursos del bosque para sobrevivir y, a medida que los mercados comenzaron a desarrollarse, la población local comenzó a vincularse con ellos para obtener ingresos monetarios para complementar sus bienes de consumo. En esta región se ha desarrollado un sector forestal vigoroso, no solamente debido a la expansión de empresas madereras en concesiones forestales, sino también debido a las crecientes iniciativas comunitarias forestales. Aunque la economía forestal tiene problemas severos para competir en los mercados internacionales debido a limitaciones geográficas que aumentan los costos de transporte, la modernización de la manufactura maderera está ayudando a mejorar su desempeño en los mercados externos. No obstante, los beneficios económicos alcanzan sólo a algunas elites locales y a un pequeño grupo de empresas, y no ha sido resuelta la inclusión de las operaciones comunitarias en el desarrollo del sector forestal comercial.

La economía boliviana ha experimentado diferentes ciclos económicos influenciados por diferentes políticas y visiones de desarrollo. En 1950 se inició un nuevo ciclo en la economía nacional, con un rol crucial del estado en el desarrollo que buscaba construir empresas estatales en sectores estratégicos, al mismo tiempo de promover el crecimiento del sector priva-

do. Las políticas de industrialización de sustitución de importaciones implementadas continuaron en las décadas de los 60 y 70. En general, estas políticas favorecieron la industria y se discriminó contra el desarrollo de la agricultura, aunque se protegieron algunas agroindustrias.

En los primeros años de la década de los 80 tuvo lugar una severa crisis económica que reflejaba el agotamiento del modelo vigente de crecimiento económico. Esta situación se superó con la implementación de un programa de ajuste estructural (PAE) que privilegió las inversiones privadas que priorizaban los mercados internacionales. El PAE duró unas dos décadas hasta mediados de la década del 2000, cuando empezó el periodo denominado “revolución democrática”. En todo este periodo, la política forestal ha sido formulada en concordancia con las diferentes visiones de desarrollo, aunque sus principales características han prevalecido en lo que aquí se denomina una vía conservadora del desarrollo forestal.

No ha habido una política forestal coherente hasta mediados de 1970 cuando se aprobó la primera Ley Forestal. Ésta conservó los derechos estatales de asignar permisos de extracción forestal sobre propiedades públicas y privadas y la obligación de cumplir con planes de gestión forestal, e impuestos basados en el volumen extraído. El sistema que emergió era demasiado inefectivo y corrupto, y creó severos conflictos entre las compañías madereras y propiedades privadas. En 1996 se aprobó una nueva Ley Forestal que impuso un esquema de concesiones forestales, patentes basadas en superficie, y la fusión de derechos agrarios y forestales. Las dos leyes mantuvieron un fuerte énfasis en el rol estatal para vigilar el cumplimiento de las regulaciones y dieron poco espacio a la sociedad para el control forestal. Aún cuando las regulaciones forestales y normas intentaban adoptar objetivos de gestión forestal sostenible, persistieron severos problemas en su implementación por fuerzas económicas que operaron en contra del logro de ese objetivo.

Las reformas de la política forestal de 1996 se realizaron en el contexto de aplicación de las políticas neoliberales. Por lo tanto, intentaron privilegiar la

promoción de derechos seguros y claros sobre los recursos forestales –principalmente maderables–; asimismo, buscaron introducir mecanismos de mercado para estimular la adopción de buenas prácticas para la gestión forestal. Bajo esta visión, la conservación de recursos forestales requiere –en el largo plazo– aumentar los costos de oportunidad del uso del bosque respecto a otros usos de la tierra, principalmente agricultura y ganadería. El prerequisite para que esto suceda es asegurar los derechos del bosque para promover inversiones en la gestión forestal. La perspectiva económica del neoliberalismo, además, asumió las lecciones provenientes de la ecología forestal que sostenían que era posible hacer manejo sostenible de bosques bajo prácticas de buen manejo. Lo anterior llevaba a garantizar la viabilidad económica y ecológica del manejo de bosques.

No obstante, actualmente hay una controversia creciente en torno a las implicaciones de las políticas de inspiración neoliberal sobre los medios de vida de las poblaciones dependientes de los bosques y en la conservación del bosque. Los defensores de la conservación argumentan que el camino seguido por la Ley Forestal, que privilegia la gestión forestal basada en la explotación comercial, ha sido la vía correcta para lograr la gestión forestal sostenible puesto que ésta promueve la adopción de buenas prácticas que podrían conducir a la conservación forestal. En contraposición, sus críticos argumentan que el modelo adoptado tiende a favorecer la explotación comercial de la madera y a concentrar los ingresos obtenidos en un grupo reducido de personas excluyendo a los usuarios locales, además que tendería a promover el agotamiento de dichos recursos en el largo plazo. Por otra parte, mientras que en opinión de sus defensores debería mantenerse la política y la estructura institucional actual, sus críticos argumentan que éstas tendrían que ser desmanteladas y reemplazadas por otras.

El presente trabajo contiene cinco partes incluyendo esta introducción. La segunda parte evalúa la vía conservativa del desarrollo forestal en el periodo entre 1960 a 1980, con énfasis en la descripción del paradigma dominante de desarrollo forestal y los factores que contribuyeron al desorden crónico en el sector forestal cuyos resultados fueron el agotamiento

to de recursos del bosque, la concentración de las tierras forestales, la expansión caótica de la frontera agrícola, y la negación de los derechos de los usuarios locales sobre los bosques. La tercera parte apunta a evaluar las reformas neoliberales y sus implicaciones para el desarrollo forestal, y con ello los factores económicos e institucionales que condujeron a la re-emergencia de la vía conservadora de desarrollo del bosque. La cuarta parte describe el surgimiento de la revolución democrática a mediados del año 2000 y sus ideologías asociadas con una nueva política para corregir las inequidades enraizadas en la economía, la sociedad y el sector forestal. La última parte recoge las conclusiones de estas secciones y señala las conclusiones del trabajo.

II. La vía de desarrollo forestal hasta mediados de los 80's

Un repaso a la economía y el sector forestal

La economía boliviana ha dependido históricamente de la extracción de recursos naturales tales como la minería, petróleo, madera y posteriormente la producción de granos y gas natural, todos ellos orientados a los mercados internacionales. Por tanto, el crecimiento económico ha dependido de las oscilaciones de la demanda internacional y los precios de esas materias primas. La extracción minera desde el inicio de la república hasta mediados de 1980 ha jugado, con algunas oscilaciones, un rol clave en el crecimiento de la economía y ha sido acompañada por algunos ciclos de auge y depresión de otras actividades económicas, como la goma y la producción de petróleo. No obstante, la industria minera ha generado de lejos los principales ingresos para el estado hasta mediados de los 80, habiéndose cubierto con ellos el pago a la burocracia estatal, la infraestructura básica, y financiado el crecimiento de otros sectores como la agricultura empresarial.

En el periodo de sustitución de importaciones que duró hasta finales de la década de los 70's, el país perdió su oportunidad para desarrollar el sector industrial, tal como lo hicieron otros países de la región – p. ej., Brasil y Argentina (Grebe 1983). En la práctica, hubo un desarrollo industrial limitado resultante de mercados domésticos pequeños no sólo debido a la baja población del país sino también debido al hecho de que gran parte de la población era rural, la mayor parte de la cual estaba apenas conectada a los mercados (Dandler 1984). En el sector agrícola, el gobierno promovió –a través de créditos baratos, la construcción de caminos y asistencia técnica– la sustitución de la importación de algunas cosechas tales como el algodón, caña de azúcar, carne y arroz (Arrieta et al. 1990). Paralelamente, se distribuyeron tierras a medianas y grandes propiedades, y se promovieron asentamientos de colonización en las tierras bajas. Las superficies cultivadas no eran aún significativas debido a la limitada demanda domésti-

ca, por lo que fácilmente se logró satisfacer el mercado interno, y la sobre oferta de producción de azúcar preciso de cuotas en el mercado externo (Suárez 1992).

En la primera mitad de los 80's, el país experimentó una crisis económica severa que resultó de la extenuación del modelo de crecimiento vigente. Los factores que desembocaron la crisis fueron el virtual colapso de la industria estatal minera de estaño, una oferta exportable poco diversificada, la declinación en los precios internacionales de los principales productos de exportación, y el aumento de pagos de la deuda externa. Todos estos factores contribuyeron a la reducción abrupta de las ganancias fiscales y a una acelerada inflación (Morales and Sachs 1987). Las implicaciones de la crisis económica para la agricultura y el sector forestal fueron diversas. Aunque los términos de intercambio para la producción agrícola evolucionaron favorablemente, la inflación afectó negativamente a los productores distantes de los mercados, mientras que los que estaban ubicados más cerca consiguieron beneficiarse de los cambios en los precios. Por su parte, las exportaciones fueron de lejos las más afectadas, pues la tasa de cambio paralela penalizaba fuertemente a los bienes transables (Anderson et al. 1995).

No hay estimaciones confiables de la producción forestal hasta la década de los 70. De acuerdo a algunas fuentes, la producción de madera se desarrolló en el norte de Santa Cruz como influencia de la penetración de actividades de exploración petrolera en las tierras forestales. Ambas actividades estimularon la expansión de la frontera agrícola, la que a su vez atrajo inversiones más grandes en la producción de madera (Stolz 1978). Antes de la década de 1970, la producción de madera era relativamente poco importante en la economía nacional, y formalmente no era parte de los planes gubernamentales de desarrollo. A pesar de ello, los recursos forestales tenían un significado importante como medio de subsistencia de las poblaciones locales. Las poblaciones indígenas accedían tradicionalmente y usaban gran número de recursos del bosque tales como frutos, plantas medicinales, fibras y madera; sin embargo, esta contribución de los recursos del bosque permanecía invisible,

y por tanto es difícil estimarlos en manera apropiada.

En el periodo 1970-79 se registró un crecimiento importante de la producción de madera, de 23 a 65 millones de pies (MACA 1982), pero este volumen podría ser más altos si se considera que un monto importante de madera era exportada ilegalmente (Stearman 1983). Alrededor del 85% de la producción total correspondía a tres especies: caoba, cedro y roble. Mientras la caoba era vendida principalmente en los mercados externos, contabilizando el 90% del total de exportaciones de madera, las otras dos eran comercializadas en el mercado doméstico (Stolz 1978). El acceso a las tierras forestales mejoró como resultado de la expansión de caminos, principalmente en la parte de tierras bajas al norte del departamento de La Paz y sur del Beni. Las empresas madereras empezaron a incursionar en aquellas áreas, en un período en el que la mayor parte de las especies madereras valiosas estaban casi agotada en el norte de Santa Cruz debido a las operaciones intensivas de extracción maderera que se dieron allí. Es importante señalar que las rentas capturadas por el estado en estos años fueron bastante bajas.

La crisis económica desencadenada a inicios de los 80 condujo a la contracción de la producción de madera y, de este modo, a reducir las exportaciones forestales. Entre 1980 y 1985 los volúmenes de producción de madera se redujeron de 445.032 m³ a 296.154 m³, reducción equivalente a un 34%. El punto más bajo se registró en 1983 cuando la producción de madera correspondió sólo a un 59% respecto a 1980. Anderson y colegas (1995) sugieren que la principal razón que determinó la disminución de la exportación forestal fue el tipo de cambio paralelo que operaba como desincentivo contra las exportaciones, estimulando las exportaciones ilegales de madera como medio para acceder a las divisas a una tasa diferenciada. En esta misma línea, Stolz (1986) menciona que, en aquel tiempo, un importante flujo de madera ilegal salía al vecino país de Brasil. La producción y exportaciones de madera se recuperaron en la segunda mitad de los 80 desde la implementación del PAE, debido principalmente a las políticas dirigidas a promover la expansión de las exportaciones no tradicionales, la expansión de caminos y sub-

sidios en las tarifas de transporte (Kaimowitz et al. 1999; Pacheco 1998).

El mercado doméstico era importante como destino de la producción maderera, aunque las exportaciones han sido tradicionalmente importantes para absorber una parte de la producción. En 1970, el 53% de la madera extraída fue vendida en el mercado externo (MACA 1982) mientras que la proporción fue de alrededor del 40% a inicios del año 2000 (CFV 2002). No obstante, el sector maderero en Bolivia ha sufrido siempre de una falta de competitividad principalmente como resultado de los elevados costos de transporte (Chávez et al. 2003). En la década de los 70 las exportaciones de madera aumentaron de US\$ 1.9 millones en 1970 a US\$ 21 millones en 1979. Las exportaciones experimentaron una drástica depresión durante la década de los 80, debido a la crisis económica, recuperándose desde la segunda mitad de esa década.

Durante el periodo de referencia, la extracción de madera no prosperó en el norte amazónico como lo hizo en Santa Cruz, el norte de La Paz y Beni. Esto fue sobre todo debido a restricciones de transporte y el aislamiento de la región. No obstante, la economía de esta región ha estado tradicionalmente ligada a la extracción de goma y la recolección de castaña. Ambas actividades estaban activamente conectadas con los mercados internacionales aunque la industria de transformación de estos productos era poco desarrollada. Durante este periodo, la goma era vendida en el mercado brasileño porque los productores nacionales se beneficiaban de precios subsidiados en el país vecino, y las nueces de Brasil eran vendidos con cáscara, sin ningún beneficiado (Stoian 2000). En este tiempo, las barracas dominaban la geografía económica del norte Amazónico, y captaban la mayor parte de la fuerza de trabajo rural a través de relaciones de trabajo basadas en el habilito (Pacheco 1992).

La vía conservadora de desarrollo forestal

En el periodo hasta mitad de los 80's, el desarrollo del sector forestal adoptó el camino conservador en-

carnado en la Ley Forestal promulgada en 1974. Este modelo descansó en cuatro factores. Primero, el rol clave del Estado en el control del uso y gestión de recursos forestales mediante el Centro de Desarrollo Forestal (CDF). Segundo, el bosque tenía una posición marginal comparada con otros usos de la tierra, principalmente agricultura y pastos. Tercero, una fuerte visión que sólo los empresarios con acceso a capital de inversión podían hacer un uso eficiente de los recursos forestales. Finalmente, las tierras forestales fueron entregadas como parte de un sistema de clientelismo (World Bank 1993). Lo anterior fue posible porque el derecho de uso del bosque estaba divorciado de la propiedad de la tierra, y el estado retenía para sí los derechos de concesión de acceso a los bosques, sin tener en cuenta si los recursos se encontraban en propiedades privadas o en bosques públicos.

En relación al primer punto, el CDF era responsable de clasificar y crear los bosques de producción permanente sobre los cuales el estado podía asignar contratos a empresas madereras privadas. Esta entidad garantizaba los permisos para operaciones forestales sobre cualquier tipo de propiedad privada. Mientras el CDF podía otorgar contratos de medio y largo plazo en bosques públicos, sólo podía asignar contratos de corto plazo para operaciones forestales dentro de propiedades privadas (Hunnisett 1996; Stolz 1986). Hacia 1990, únicamente 173 empresas madereras controlaban alrededor de 20 millones de hectáreas en las tierras bajas, mayormente lo hacían a través de contratos de corto plazo (Quiroga and Salinas 1996).

En relación al segundo factor, los recursos forestales ocupaban una posición marginal en la agenda de políticas que privilegiaron los usos agrícolas de la tierra. De hecho, muchos de los incentivos de política provistos entre 1960 y mediados de los 80's, privilegiaban la expansión de la frontera agrícola por la primacía de la noción económica de que se podía contribuir al desarrollo regional con el estímulo de la agricultura y ganadería comercial. Otras políticas que estimularon la expansión de la frontera agrícola eran aquellas ligadas a programas de colonización y reforma agraria (Pacheco 1998). No obstante, había un

proceso complementario entre la expansión de la extracción forestal y el desarrollo de las fronteras agrícolas. En esta línea, el aprovechamiento selectivo agotaba las reservas de especies valiosas y abría el camino para la penetración de la colonización en los bosques, con lo que aumentaba la conversión definitiva de los bosques a otros usos del suelo (Stearman 1983).

Las políticas forestales de ese tiempo se basaron en la noción de que solamente las compañías madereras eran capaces de llevar adelante operaciones forestales, restringiendo de este modo, el acceso formal de usuarios locales a recursos del bosque (Pacheco 2001). Esta perspectiva equivocada aumentó dramáticamente los conflictos en torno al acceso a los recursos del bosque, favoreciendo los derechos de las empresas madereras de mediana y gran escala, por sobre aquellas de los propietarios privados. En 1994, sólo 6 millones de las 20 millones de hectáreas de superficie concedida a empresas madereras fueron establecidas dentro de bosques públicos y el resto lo fue en propiedades privadas (Hunnisett 1996). Esta misma lógica llevó a conflictos de acceso a bosques públicos entre empresas madereras y productores de madera de pequeña escala. Además, el no reconocimiento de los derechos de las poblaciones indígenas sobre sus territorios alentó conflictos sobre la tierra.

Finalmente, la distribución de tierra y el bosque como medio de prebenda política fue la última tendencia que definió la lógica de la política forestal previa a las reformas de los años 90. La corrupción creciente dentro de CDF tuvo fuertes implicaciones en la forma en que los recursos forestales fueron asignados, además de haber promovido una evasión masiva del pago de regalías forestales y de haber incrementado la degradación del bosque debido a la falta de supervisión de los planes de gestión. Por lo tanto, la falta de transparencia en la asignación de contratos forestales, la vulnerabilidad de CDF a presiones políticas externas y la ausencia de supervisión, fueron factores que contribuyeron a crear el desorden en el sector forestal. Como resultado, solo una pequeña cantidad de empresas se beneficiaron del acceso a los bosques y de las rentas económicas derivadas de

la explotación de los recursos forestales. El sistema generó un círculo vicioso que sería duro de quebrar.

El desorden crónico en la gestión forestal

La reforma agraria promulgada a inicios de la década de los 50 legitimó los derechos de propiedad de los campesinos y comunidades indígenas y conllevó a una transformación importante de la tenencia de la tierra en las tierras altas. Este no fue el caso para los pueblos indígenas establecidos en las tierras bajas, cuyos reclamos territoriales fueron largamente ignorados por el estado hasta principios de los 90's. Los asentamientos indígenas se caracterizaban por poblaciones de bajas densidades y falta de acceso a infraestructura y mercados; sus medios de vida se basaban tradicionalmente en una combinación de caza, pesca, recolección de productos del bosque y cultivos en pequeñas parcelas. Ellos comenzaron a usar la madera de forma comercial recién cuando la presión de los empresarios madereros empezó a aumentar. La reforma agraria en las tierras bajas benefició paradójicamente a las élites regionales establecidas cerca de los centros urbanos, puesto que ellos fueron capaces de consolidar su propiedad sobre tierras accesibles destinadas usualmente como haciendas o propiedades con fines agrícolas (Arrieta et al. 1990), los que expandirían luego su control sobre tierras fiscales disponibles. Estas élites agrarias cuestionaron fuertemente los derechos de los pueblos indígenas.

A inicios de los 60's hasta mediados de los 80's el Gobierno promovió programas de colonización en las tierras bajas. Aunque la mayor parte de los colonos no recibió títulos sobre las tierras asignadas, ellos se beneficiaron de derechos de facto sobre las tierras pero no así sobre los bosques. Los colonos practicaban un sistema agrícola de corte y quema que permitía luego la conversión de esas tierras a barbechos. Mientras su principal estrategia era la agricultura familiar, ellos continuaban dependiendo de los recursos forestales para complementar la producción doméstica a través del uso de leña, la caza y forraje para los animales. La falta de acceso legal no le impedía el acceso sobre los recursos forestales; de hecho, la

extracción de madera valiosa les proveía de una fuente de capital que facilitaba la conversión del suelo a la agricultura (Thiele 1990). Dado que no disponían de medios legales para hacer aprovechamiento forestal, los colonos fueron conducidos a hacer transacciones con los madereros ilegales. Estos últimos facilitaron el desarrollo de un mercado informal de madera de dimensiones importantes.

Por su parte, los productores de madera de pequeña escala —conocidos como piratas o motosierristas— contribuían de manera significativa al mercado informal de madera. Estos productores residían en centros urbanos intermedios y obtenían sus ingresos de operaciones informales de extracción maderera desarrolladas ya sea en áreas clasificadas como áreas protegidas o en áreas concedidas a empresas madereras través de contratos. De este modo, los motosierristas estaban en abierta competencia por los recursos del bosque con las empresas madereras puesto que no había ningún mecanismo para darles acceso legal a bosques públicos. Este era un grupo socialmente heterogéneo y aprovecharon la madera sin ningún criterio de gestión forestal, usando motosierras para la extracción de madera y su cuartonea (Kraljevic 1996). El número de este grupo social ha sido subestimado porque trabajaba al margen de la ley.

En este periodo, las políticas de desarrollo regional en las tierras bajas fueron dominadas por una perspectiva agrarista, estimulando de esta manera, el crecimiento de la agricultura capitalista basada en unos pocos cultivos comerciales tales como trigo, maíz, caña de azúcar y algodón. Los principales incentivos utilizados fueron el crédito barato e incentivos fiscales. La expansión de tierras agrícolas se produjo en un contexto de tierras fiscales abundantes. Además, el pequeño tamaño del mercado doméstico y las dificultades para alcanzar mercados externos de manera competitiva fueron factores que limitaron la expansión de la agricultura en mayor magnitud (Kaimowitz 1997). La inseguridad de los derechos propietarios constituyó otro factor que estimuló un proceso caótico de ocupación de la tierra, del que usualmente se beneficiaron las elites agrarias que actuaron en contra de los derechos de las poblaciones locales sobre sus tierras.

Actores, gestión forestal y conservación

Como se mencionó, la política forestal en este periodo favoreció ampliamente a las empresas madereras de gran escala. Esas empresas hicieron uso de los derechos forestales para excluir a las poblaciones que tenían derechos tradicionales sobre los bosques. Ellas se beneficiaron también de regalías forestales reducidas; de hecho, muchos de tales pagos fueron simplemente evadidos. Además, debido a la falta de capacidad estatal para la fiscalización del cumplimiento de las regulaciones forestales, las empresas no cumplían con tales normas, acelerando el proceso de degradación del bosque. Muchos de esos factores también beneficiaron a gran número de pequeñas empresas que operaban en propiedades privadas.

Las regulaciones de tierra y bosques tenían un sesgo fuerte contra las operaciones forestales de base comunitaria. Esto no era un factor relacionado exclusivamente con la legislación boliviana sino hacía parte de un paradigma global de desarrollo forestal que era dominante en aquella época. Los principales factores que actuaron contra las comunidades locales, principalmente poblaciones indígenas, fueron la falta de reconocimiento legal a sus derechos de acceso al bosque y, por tanto, su exclusión de los beneficios de esos recursos. Más aún, la distinción entre los derechos agrarios y forestales actuó como una limitación legal importante para pequeños propietarios asentados en tierras boscosas. No obstante, en muchos casos, las empresas madereras estaban forzadas a negociar la madera con indígenas y pequeños propietarios, pero con frecuencia tendían a pagar precios bajos, por debajo del precio de mercado.

Sería erróneo argumentar que el manejo comunitario de bosques simplemente no floreció porque las políticas forestales discriminaron en contra de los usuarios del bosque. De todas maneras, las comunidades localizadas en proximidades de los bosques tradicionalmente usaron los recursos forestales para satisfacer sus necesidades de subsistencia y de ingreso monetario. No obstante, la falta de derechos legales de esas comunidades para acceder a los recursos del bosque

empeoró su posición en los mercados y de esta manera afectó los beneficios económicos que dichas comunidades podían obtener del uso de esos recursos, específicamente de la extracción de madera. Las comunidades vendían con frecuencia madera en pie pero recibían precios por debajo de los precios de mercado. La falta de derechos fueron considerados injustos por los grupos comunitarios generando cierta resistencia a la venta de sus árboles a madereros y, como resultado, los últimos tuvieron que mejorar las condiciones de compra.

Tal como se mencionó, la política forestal y las condiciones institucionales llevaron también a la degradación de los bosques. La ocupación progresiva de los bosques públicos, formalizada a través de contratos de extracción forestal motivaron el aprovechamiento selectivo de especies valiosas, lo que llevó al deterioro gradual de la condición de los bosques. Esto último facilitó la expansión de la frontera agrícola sobre la tierra boscosa previamente intervenida por la extracción. De esta manera, la búsqueda de especies maderables de mayor valor fue el principal motor de la expansión de la frontera agrícola. Hubo poco conflicto en bosques sobre los cuales había poca competencia para otros usos, pero se presentaron conflictos importantes en las zonas próximas a la expansión de la frontera.

En tierras ocupadas por indígenas y pequeños campesinos donde las empresas madereras tenían derecho sobre la madera, las poblaciones locales asentadas en esas áreas tenían poco incentivo para conservar el bosque. Esto estimuló ampliamente un proceso rápido de extracción de las especies de mayor interés comercial por las cuales había una gran presión de los madereros. Además, el desarrollo del sector forestal estaba dominado por la planificación de corto plazo y la falta de incentivos para estimular la inversión en la conservación del bosque. Asimismo, las empresas madereras tenían poco incentivo para hacer inversiones en el bosque debido a la inseguridad de los derechos de acceso, y también debido a la existencia de incentivos perversos de la política económica que aceleraron la tasa de extracción de madera (por ejemplo, a inicios de los 80's, el tipo de cambio paralelo estimuló las exportaciones de madera ilegal).

Además, la degradación de bosques fue promovida porque los planes de explotación no eran realistas y nunca fueron adaptados a las condiciones locales (World Bank 1993).

III. Las reformas neoliberales: emergencia de un nuevo orden

El contenido de la reforma neoliberal

Las reformas neo-liberales que inspiraron el PAE definieron un nuevo ciclo económico y político en la historia de Bolivia por conducir a una re-estructuración importante de la economía, modificar el rol del estado y producir importantes cambios en la sociedad rural. En su primera etapa, el PEA incluyó un componente para conseguir la estabilización económica como instrumento para enfrentar la crisis económica de inicios de los 80. El PAE llevó a la liberalización de los mercados externos, y la eliminación del tipo de cambio múltiple. Además, se redujo el gasto público, se eliminó la mayor parte de los subsidios, y se liquidó la banca pública con el cierre del banco estatal minero como del agrícola, a cargo de proveer créditos baratos para fomentar ambos sectores. Finalmente, entre otras medidas, se liberaron los mercados agrícolas domésticos (Morales 1994).

El gobierno implementó medidas adicionales orientadas a reducir el tamaño del estado y mejorar la competitividad de la economía. Esto se hizo principalmente a través de incentivos fiscales y servicios públicos para hacer más eficientes a los exportadores. En la misma dirección, se implementaron medidas para mejorar la infraestructura de caminos y la puesta en marcha de proyectos que apuntaban a estimular las exportaciones agrícolas de las tierras bajas, aunque estas últimas acciones no pueden ser consideradas en sentido estricto como políticas de ajuste estructural (Pacheco 1998). Otras iniciativas buscaron promover la integración del país con los principales bloques económicos regionales como la Comunidad Andina de Naciones (CAN), el Mercado Común del Sur (MERCOSUR) y los Estados Unidos como forma de dinamizar las exportaciones bolivianas en el comercio regional. Asimismo, el gobierno refinanció créditos para actividades orientadas a la exportación

y bajó los fletes de transporte para las exportaciones agrícolas que eran transportadas en el sistema de ferrocarriles (Carreón and Pinto 1997).

Las políticas macroeconómicas fueron principalmente orientadas hacia el sector exportador, y los otros sectores de la economía fueron ampliamente descuidados. La mayor parte de los servicios estatales provistos por los sectores productivos tales como la transferencia de crédito y tecnología fueron eliminados (Antelo 2000). Ello con el supuesto de que el mercado financiero rural tenía que ser desarrollado por organizaciones financieras privadas y que el sistema institucional de transferencia de tecnología e investigación agrícola tenía que ser reemplazado por uno nuevo enfocado en los sectores más dinámicos (MAGDR 2000). En la primera mitad de los 90's, se implementó una "segunda generación de reformas". Esta nueva etapa de reformas incluyó la capitalización de las compañías estatales, la descentralización administrativa y fiscal, nuevas regulaciones bancarias y la reforma en el sistema de educación. La piedra angular de estas reformas en teoría fue atacar la pobreza, aunque un discurso explícito de alivio de la pobreza como objetivo primario de política pública surgió recién a fines de los 90's, convirtiéndose en la pieza central en la retórica política de los subsiguientes gobiernos.

La reforma de las políticas sectoriales definió nuevas reglas del juego para algunos sectores clave de la economía tales como minería, hidrocarburos y el sector forestal. La mayoría de éstas fueron diseñadas por el gobierno central sin consultar con las organizaciones e instituciones de la sociedad civil. Es evidente que algunos esfuerzos se hicieron para incorporar la posición de las instituciones de la sociedad civil en torno a temas centrales, pero éstos no fueron sistemáticos, y la mayor parte se condujeron por la presión social de las organizaciones con frecuentes movilizaciones y bloqueos. Los procesos resultantes fueron muy diversos. Por ejemplo, mientras que el gobierno desplegaba algunos esfuerzos para construir algún consenso social en torno a la reforma de política forestal (Pavez and Bojanic 1998) ciertos intereses cor-

porativos dominaban la definición de las políticas de reforma de tierras y de la minería, a pesar de las demostraciones sociales activas en torno a tales temas.

En 1994, la Ley de Participación Popular inició un proceso de descentralización desde abajo, transfiriendo responsabilidades a las municipalidades y aumentando los mecanismos institucionales para la participación social tanto en la planificación de la inversión pública como en la supervisión de los gastos. En 1995, fue promulgada la Ley de Descentralización Administrativa con efectos menos dramáticos. Esta última abolió las corporaciones departamentales de desarrollo, y transfirió sus funciones y la mayor parte de sus activos a las prefecturas, las que se supuestamente debían involucrarse en promover el desarrollo regional. Mientras algunos argumentan que la participación popular abrió la puerta a la participación de los grupos hasta entonces marginados de la política local, las voces críticas sugieren que ella constituyó un camino para dismantelar los gobiernos locales actuando en el nivel comunitario y, con ello, monopolizó el poder local en los gobiernos municipales.

En 1996, tanto las políticas forestales como de tierra fueron reformadas a través de la aprobación de la nueva Ley Forestal, y la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria conocida como Ley INRA. Ambas leyes cambiaron dramáticamente las vías por las cuales las tierras y bosques públicos podían ser asignados y su uso fiscalizado. Ambas leyes en teoría, compartían la concepción de desarrollo sostenible a tal punto que incorporaron como objetivos la necesidad de promover un uso más sostenible de los recursos naturales y el acceso más equitativo de los beneficios derivados de su uso comercial. En la práctica, el principal interés de estas leyes fue introducir nuevas regulaciones en torno a la propiedad de la tierra y la gestión forestal tendiente a revertir el desorden crónico dominante hasta entonces, el mismo que fue analizado en la sección previa.

El propósito principal de la política de tierras fue clarificar los derechos de propiedad a través de un proceso de saneamiento, titulación y consolidación del catastro de la propiedad rural. Para eso se fusionó los derechos sobre la tierra y los bosques, y se cam-

bió la noción de función social de la propiedad por la del cumplimiento de la función económica-social, la que incluyó además criterios de conservación. En la nueva agenda de política de la tierra, el avance del saneamiento se convirtió en un factor crítico para permitir el progreso de procesos adicionales dependientes de la identificación de tierras fiscales como la dotación de tierras para nuevos asentamientos, la creación de reservas forestales municipales, y la identificación de bosques públicos para licitación como concesiones.

La Ley INRA contiene también un conjunto de regulaciones que permiten a los medianos y grandes propietarios de tierra legitimar su propiedad sobre áreas extensas, las mismas que en algunos casos fueron adquiridas a través de medios ilegales o semi-legales. La principal es el pago de los impuestos por la tierra como justificación de no abandono, lo que impedía su reversión, impuestos que debían ser establecidos por auto-avalúo. No obstante, un decreto emitido posteriormente eliminó la incorporación de las mejoras en el auto-avalúo permitiendo que el impuesto sea reducido a un nivel simbólico con lo que se hizo muy fácil justificar la propiedad. Finalmente, un aspecto que debe ser destacado de la nueva legislación agraria es la creación de una judicatura rural a cargo de la resolución de conflictos de tierra, aunque ella no siempre ha operado de forma eficiente.

La nueva ley forestal definió nuevas regulaciones para el uso forestal bajo la premisa de que la gestión forestal es ecológicamente sostenible mientras se apliquen “buenas prácticas” para el manejo. Un nuevo sistema institucional de fiscalización y control fue creado para vigilar la implementación de los instrumentos de gestión forestal en la práctica (planes de manejo forestal y planes operativos). Asimismo, el sistema de pago de impuestos por volumen fue modificado por otro de impuestos por superficie. El propósito explícito de la nueva legislación forestal es que la gestión sostenible puede lograrse avanzando hacia un uso más integral del bosque, con la incorporación de especies menos valiosas, y la aplicación de técnicas de extracción y prácticas silviculturales que hacen posible la regeneración natural del bosque. Adicionalmente, se buscaba definir derechos más

transparentes y seguros sobre los recursos del bosque con la finalidad de estimular el crecimiento de las inversiones en el manejo de bosques y eliminar la extracción ilegal (Pacheco 2005)

Las regulaciones vinculadas con la minería e hidrocarburos fueron también modificadas a mediados de los 90's, sobre todo para atraer capital externo al crear condiciones para reducir el riesgo de la inversión asociada a estos sectores, pero con el costo de perder la posibilidad de capturar rentas económicas generadas por las actividades de las empresas extranjeras operando en el país. Luego, a las actividades de exploración y extracción se les dio el status de utilidad pública, obteniendo en consecuencia, derechos preferenciales en el uso de la tierra respecto a otros usos. En esta estructura, el estado mantuvo los derechos sobre los recursos del subsuelo, los que podían ser entregados a través de un sistema de concesiones indefinidas. No obstante, se incluyeron algunas medidas que permitían a los propietarios privados de la tierra –individuales o colectivos– negociar compensaciones en caso que fueran afectados por el desarrollo de operaciones mineras o de hidrocarburos.

Desde los primeros años de la década de los 90, el modelo de áreas protegidas se extendió de manera importante. Hasta finales del 2000, se incluyeron cerca de 18 millones de hectáreas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) a nivel nacional, aunque sólo a una porción pequeña se le dio protección formal (Pacheco 2005). La historia de las áreas protegidas varía de caso en caso, siendo que algunas de ellas han sido creadas en áreas de presión agrícola, o en zonas vulnerables a la intervención maderera, y otras se impusieron sobre tierras ocupadas por comunidades locales. Un estudio recientemente concluido sugiere que existe una gran diversidad de usos de tierras y bosques, así como sistemas de producción dentro de las áreas protegidas (Ribera and Liberman 2006). En tiempos recientes, el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) ha incluido formalmente el reconocimiento de los derechos de las poblaciones locales dentro de las áreas protegidas, y se han promovido consejos de gestión con la participación de actores locales, aunque esos consejos no siempre funcionan bien en la práctica. Algunas de las áreas

fueron delegadas para su administración a privados, hecho que ha sido altamente criticado (FOBOMADE 2006)

El paradigma dominante de desarrollo forestal

Pacheco (2005) sugiere que son varios los supuestos adoptados por la Ley Forestal de 1996, muchos de las cuales no se cumplen en la práctica. Los diseñadores de la Ley asumieron que había una importante superficie de bosques públicos que podía ser asignada mediante subasta como concesiones forestales. Si este supuesto se hubiera cumplido habría conducido a un proceso más competitivo de asignación de bosques públicos y podría haber aumentado el nivel de las rentas forestales capturadas por el Estado. Además, se consideró que la concesión forestal era la figura más eficiente para el aprovechamiento forestal puesto que ella facilita la administración empresarial en gran escala de las operaciones forestales.

Otro supuesto fue que la seguridad en la tenencia de la tierra conduciría a que la gestión forestal fuera un uso del suelo más atractivo. Este supuesto es fundamental en la nueva política forestal en tanto la inseguridad de tenencia fue identificada como la principal causa responsable para desincentivar las inversiones de largo plazo en el manejo de bosques, facilitando su conversión a usos agrícolas. En relación a lo anterior, se consideró que el paso de un sistema de patentes por volumen a otro por superficie sería el mecanismo más eficiente para cobrar impuestos, al mismo tiempo que los recursos de las patentes haría que el sistema público cuente con recursos suficientes para funcionar provenientes de esas patentes. Más aún, se había asumido que tales recursos deberían financiar las unidades forestales a instalarse en las prefecturas y municipalidades para cumplir con un nuevo abanico de funciones que fueron transferidos a tales niveles, principalmente el apoyo a la fiscalización forestal.

Además de los supuestos mencionados se hicieron otros dos más. El primero de ellos fue que ciclos de

corta de 20 años podrían asegurar la regeneración natural del bosque. Sobre la base de investigaciones disponibles sobre ecología forestal se planteó que los ciclos de corta de 20 años representarían suficiente tiempo para permitir una segunda extracción en áreas previamente intervenidas. De este modo, todos los planes de manejo deben cumplir con este ciclo de corta, incluso sin considerar los diferentes tipos de bosque.

El último supuesto es que se asumió que las reservas forestales municipales –las que deberían cubrir un área de hasta 20% de los bosques públicos en las jurisdicciones municipales– constituirían un mecanismo para formalizar a los productores de madera de pequeña escala que operaban en condiciones de informalidad. No obstante, se operó bajo el supuesto de que habrían suficientes bosques disponibles para estos grupos luego de la conversión de las concesiones forestales del sistema de contratos al de concesiones forestales. Ese no fue el caso en la práctica, y muchos de los municipios no han conseguido crear las reservas forestales por la falta de bosques públicos disponibles y, con ello, un grupo importante aunque de número desconocido de madereros informales continúa operando en las mismas condiciones en las que lo hacía antes.

Hay que destacar que los supuestos que apuntalan la legislación forestal estaban basadas en un diagnóstico ampliamente aceptado durante el tiempo previo a las reformas de mediados de los 90. Este diagnóstico establecía que los principales obstáculos para el desarrollo del sector forestal –concebido como un sector maderero competitivo orientado a los mercados externos– estaban enraizados básicamente en los siguientes factores: incentivos pobres para la gestión sostenible del bosque, un sistema imperfecto de cobro de regalías forestales que permitió una alta corrupción, la persistencia de la ilegalidad forestal, estímulos pobres para la gestión forestal comunitaria, y una estructura institucional débil (World Bank 1993).

El emergente “régimen forestal”, producto de la aprobación de la nueva Ley Forestal de 1996, no fue muy comprehensivo. La visión dominante fue la de garantizar derechos de propiedad en un ambiente mas

descentralizado, establecer un sistema fiscal más rígido, e introducir un nuevo conjunto de reglas de juego para el manejo forestal (Contreras and Vargas 2001). En la perspectiva de sus diseñadores, el nuevo régimen forestal fue una propuesta revolucionaria porque promovió varios cambios que permitirían avanzar hacia la gestión forestal sostenible, tales como el acceso más democrático a los recursos del bosque, la toma de decisiones descentralizada sobre los recursos forestales, y la promoción de buenas prácticas para la gestión forestal, así como un sistema más eficiente de cobro de patentes, y la reducción de la ilegalidad. En otras palabras, el régimen forestal implementado desde mediados de los 90 habría incluido todas aquellas medidas necesarias para superar el desorden crónico heredado. No obstante, muchos de los beneficios proclamados por el nuevo régimen –tal como se discutirá posteriormente– son más retórica que realidad. En este sentido, varios de los supuestos subyacentes en la Ley Forestal de 1996 sólo llevaron a fortalecer la visión conservadora del desarrollo forestal que dominó hasta entonces la ideología de la gestión forestal.

Implicaciones en los bosques y sus usuarios

De acuerdo a datos de la Superintendencia Forestal (SF), en el año 2006 habían alrededor de 8,2 millones de hectáreas bajo manejo forestal sostenible, dentro de las 28,7 millones de hectáreas clasificadas como bosque de producción permanente. La mayor parte de esta superficie corresponde a concesiones asignadas a grandes empresas madereras. En esa cifra, es comparativamente importante el volumen de tierras forestales (un millón de hectáreas) bajo gestión de iniciativas forestales comunitarias dentro de los territorios indígenas o asociativas en las reservas forestales municipales. El área con planes de manejo en propiedades privadas alcanzaba unas 1,2 millones de hectáreas, aunque en esa cifra no es posible distinguir las operaciones forestales realizadas en pequeñas propiedades.

Hacia ese mismo año se certificaron unas 2 millones de hectáreas en concesiones de unas pocas grandes

empresas madereras, por el estímulo de acceder a mercados más estables. Esto significa que casi la mitad del área total de concesiones grandes ha sido certificada, y que la otra mitad lo será probablemente en el futuro. El rápido crecimiento de la certificación en Bolivia ha sido posible porque las normas forestales han definido estándares exigentes para la gestión forestal (CFV 2002). La certificación voluntaria sin embargo, se hace menos costosa en superficies extensas, y ella tiende a discriminar a las pequeñas operaciones forestales que no están en condiciones de pagar tales costos. Esto último explica en parte por qué la certificación no se expandió más rápidamente en las iniciativas comunitarias o lo hizo a través de subsidios procedentes de proyectos forestales (Quevedo 2004).

En 1986, los volúmenes de extracción eran equivalentes a 320.000 m³. Ellas aumentaron a 448.000 m³ en 1995, apenas 3.700 m³ más que aquellos alcanzados en 1980. A finales de los 90's, la producción de madera enfrentó otra crisis pero esta vez relacionada con la depresión en los mercados regionales, principalmente de Argentina, que deprimió sustancialmente las exportaciones nacionales, aunque el mercado externo se recuperó a inicios de los 2000. Como resultado, la extracción maderera experimentó una tendencia creciente hasta alcanzar un pico de alrededor de 826.000 m³ en el año 2005. Asimismo, hubo un crecimiento en los valores exportados de productos manufacturados de madera que se beneficiaron en parte por condiciones preferenciales otorgadas en el mercado norteamericano con el ATPDEA (Antelo 2006).

En teoría, la expansión de bosques manejados supone que en esas áreas se están aplicando normas estrictas de manejo forestal (p.ej., ciclos de corta, extracción de árboles con diámetros autorizados, prácticas silviculturales, construcción apropiada de caminos, etc.), todo lo cual debiera permitir la regeneración natural del bosque. No obstante, por un lado, nada asegura que tales prácticas están siendo implementadas en la práctica en las áreas con planes de manejo aprobados y, por otro lado, no hay suficiente evidencia sobre los impactos en el bosque resultantes de un sistema más intensivo de extracción forestal. En este sentido, el

cambio de un sistema silvícola que extraía bajos volúmenes de unas pocas especies por hectárea – tal como el que predominaba en el pasado – a otro en el que se extraen unas tres o cuatro veces más de ese volumen, con mayor diversidad de especies, plantea preguntas acerca de sus potenciales impactos en la estructura del bosque (Jordan et al. 2002). Una evaluación de las tendencias de regeneración del bosque en áreas intervenidas menciona que cerca del 80% de las especies de madera comercial no fueron regeneradas a niveles suficientes para reemplazar los árboles que habían sido extraídos y, por lo tanto, se requerirían de mejores prácticas silviculturales para garantizar la regeneración natural del bosque (Fredericksen et al. 2003).

Únicamente un número reducido de productos forestales no madereros son usados comercialmente, siendo el más importante la producción de castaña en el norte Amazónico, y eventualmente algunas plantas medicinales. No obstante, sólo de 40 a 60% de la producción de castaña que cae al suelo es actualmente recolectada, aunque este porcentaje está creciente en el tiempo como resultado de una mayor presión por la ocupación de tierras y los precios crecientes en el mercado internacional. Adicionalmente, aunque no hay estadísticas sobre los recursos aprovechados para satisfacer las necesidades de subsistencia de las poblaciones y comunidades locales, ellos podrían ser significativos (p.ej., plantas medicinales, materiales de construcción, leña, alimentos y fibras, entre otros) (Pacheco 2001). Hay una necesidad de mayor información sobre la contribución del bosque a los medios de vida de la población local.

No existe suficiente información empírica para sostener si existen o no diferencias significativas entre la gestión forestal llevada a cabo por empresas madereras y aquella practicada por usuarios locales en pequeña escala. En teoría, no debiera haber diferencias siendo que ambos tienen que seguir normas relativamente similares. Las diferencias más bien se deben a la localización de las operaciones forestales y la disponibilidad de servicios forestales. Primero, en áreas distantes de mercados, los usuarios del bosque todavía privilegian especies valiosas reproduciendo un sistema selectivo de extracción forestal. Esta última

situación difiere en áreas más próximas a caminos y mercados donde son aprovechados los árboles menos valiosa. Segundo, los usuarios locales no son capaces muchas veces, de tomar ventaja de todas las especies comerciales que tienen a disposición en sus áreas puesto que, con frecuencia, no son capaces de lograr condiciones apropiadas para comercializar su madera.

Las operaciones forestales en el campo no respetan necesariamente lo que está prescrito en las normas, y la fiscalización es bastante limitada. Entonces, en la práctica existe una cierta libertad para romper las reglas, lo que conduce a la expansión de la extracción ilegal, la que usualmente se disfraza de legal. Las evidencias anecdóticas sugiere que la extracción ilegal es mayor en las áreas de propiedad privada en relación a las concesiones forestales. Estas prácticas aumentan el riesgo de regeneración de las especies más valiosas. Además, no hay ningún cumplimiento de las normas en áreas que permanecen como bosque público donde no hay derechos forestales asignados pero que son ilegalmente intervenidos. En esa línea, una gran parte del uso del bosque andino tiende a ser depredador porque su uso es muy intensivo, y hay una ausencia generalizada de prácticas de manejo (Rham and Dam 2005).

Snook y colegas (2006), basándose en una evaluación de 14 prácticas consideradas necesarias para asegurar la sostenibilidad del manejo forestal, sugieren que la adopción de mejores prácticas ocurre cuando hay prácticas más fáciles para implementar, demandan de relativamente bajas inversiones, y son exigidas por las regulaciones forestales. Otros factores que afectan las tasas de adopción de estas prácticas se relacionan con los rasgos de las empresas y las características ambientales del área. Las que adoptaron mejores prácticas fueron empresas grandes orientadas a la exportación e interesadas en la certificación. También lo hicieron quienes recibieron asistencia técnica. Los mismos autores argumentan que un impedimento fuerte para la adopción de prácticas de manejo sostenible son la incertidumbre de los derechos forestales y sobre la posibilidad de detentar esos derechos en el largo plazo.

No existe información confiable acerca de la capacidad de transformación de la industria maderera, aunque se conoce que la capacidad de procesamiento (en la primera transformación) es mayor que la requerida por el consumo nacional. Se estima que hay aproximadamente 300 aserraderos dispersos alrededor de las áreas forestales mayores (con una concentración mayor en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba). Cerca del 70% de los aserraderos están clasificados como muy pequeños (menos de 1.000 m³ por año) y medianos (1.000 a 15.000 m³ por año), y ni un solo aserradero grande que domine la industria (Jordan et al. 2002). La mayor parte de los aserraderos son intensivos en mano de obra y utilizan maquinaria anticuada. Existen aproximadamente 45 hornos de secado con una capacidad de alrededor de 50.000 m³ de madera aserrada, los que no cubren con las necesidades existentes. En consecuencia, el secado ha sido identificado como el principal cuello de botella en el sector forestal maderero (Chávez et al. 2003).

En los últimos años ha crecido la industria manufacturera para la producción de muebles, partes de muebles, puertas, y pisos. Cerca del 50% de los productos procesados son vendidos en el mercado doméstico y el resto es exportado a Estados Unidos. La mayor parte de las empresas manufactureras son unidades familiares que se han desarrollado en las cuatro últimas décadas para atender al mercado doméstico y un mercado internacional limitado (Jordan et al. 2002). Un estudio reciente destaca que 80% de las unidades económicas de la manufactura de madera son unidades de pequeña escala (unas 3.000 unidades), la mayor parte de las cuales son carpinteros. De ellas, una parte importante se habría establecido en los últimos cinco a diez años (UPSA 2006). Muchas de esas unidades no tienen acceso a tecnología moderna ni a fuentes de financiamiento, y usualmente acceden a madera de calidad inferior puesto que la madera de primera calidad es exportada a los mercados internacionales.

El valor total de las exportaciones de productos forestales, incluyendo madera aserrada y productos procesados ha incrementado notoriamente en los últimos 20 años. Las exportaciones han crecido como

resultado de la política económica que privilegió las exportaciones. Las exportaciones forestales fueron equivalentes a US\$ 8.8 millones en 1985, y aumentaron a US\$ 145 millones en 2004. Además, la castaña han aumentado significativamente su contribución a las exportaciones forestales a alrededor de US\$ 74 millones en 2005. El aumento en el valor de las exportaciones no se debe solo a precios internacionales más elevados sino a un mayor peso de la madera procesada en el tiempo. Por ejemplo, el 64% de las exportaciones forestales correspondieron en 1995 a madera secada y semi-procesada, mientras que la proporción de productos de madera procesada aumentó al 79% en 2003 (Chávez et al. 2003). A pesar de ello, el desempeño de las exportaciones forestales no ha sido mucho mejor en relación a aquellas de otros sectores.

Casi el total de la producción maderera se origina en los bosques primarios de las tierras bajas puesto que las plantaciones forestales en Bolivia son demasiado pequeñas. Se estima un total de 27.000 hectáreas de plantaciones forestales, de las cuales 17.700 fueron patrocinadas por programas de desarrollo localizados en los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca, y hay un área adicional de 10.000 hectáreas de plantaciones privadas (CFB 2000). Otros autores sugieren que habrían alrededor de 26.186 hectáreas (Teran et al. 2005) Por su parte, la FAO sugiere que las áreas forestales plantadas equivalen a 45.600 hectáreas, de las cuales 41.000 hectáreas serían plantaciones de eucalipto (Carneiro 2002).

Actores, agendas forestales y alianzas políticas

Los actores forestales y de la conservación adoptaron agendas forestales contradictorias en el período en el que las reformas forestales neoliberales fueron negociadas. Por un lado, el sector forestal privado asociado a la Cámara Forestal de Bolivia (CFB) defendió fuertemente la propiedad privada sobre las tierras forestales en el marco de una perspectiva productivista del desarrollo forestal basado en la producción maderera. Por otro lado, un amplio grupo de institu-

ciones ambientalistas y organizaciones sociales – incluyendo poblaciones indígenas– defendían posiciones más conservacionistas. Aunque con variantes dentro de cada una de las dos perspectivas, ambas sintetizaban los diferentes enfoques de desarrollo forestal que dominaron a mediados de los años 90. Hay que destacar que cuando el sector privado defendía firmemente ante la opinión pública su importante contribución a la economía nacional, el frente conservacionista centraba su crítica en los impactos del aprovechamiento forestal en la degradación de los bosques.

El sector privado asumió una justificación simple. Ella sostenía que las empresas madereras debían ser los propietarios de los bosques públicos porque ello crearía incentivos para las inversiones de largo plazo en el manejo forestal, lo que se traduciría en la conservación del bosque. Según este argumento, los bosques públicos deberían ser privatizados para ampliar su contribución a los ingresos nacionales y el empleo. Por su parte, los conservacionistas defendían la necesidad de mantener los bosques públicos en manos del estado pero con la condición de que ellos sean dedicadas a la conservación como forma de preservar la diversidad biológica. Aunque con alguna dificultad, las visiones conservacionistas estaban de acuerdo en conciliar la conservación con las demandas territoriales emergentes en el discurso de los movimientos indígenas.

Estos últimos, en algún grado, marginaron la agenda forestal dentro de sus reclamos territoriales, aunque defendían fuertemente sus derechos de aprovechamiento exclusivo de los bosques dentro de los territorios que demandaban. Es importante destacar que entre las perspectivas productivista y conservacionista emergió una tercera perspectiva de contenido más tecnocrático. Esta argumentaba que para que el bosque sea conservado, éste debía generar una renta mayor en relación a otros usos competitivos de las tierras forestales. De este modo, la única manera de proteger los bosques en el largo plazo sería a través de promover actividades de aprovechamiento forestal maderero. En esta visión, para asegurar la adopción de buenas prácticas de manejo era necesario crear algún mecanismo como la obligación de pagar de

patentes, y de elaborar instrumentos de gestión forestal. Las normas forestales a imponerse, sin embargo, tenían que responder a estándares relativamente elevados, cuya ejecución debería ser vigilada por la SF.

Es notable que el sector privado adoptó rápidamente la Ley Forestal una vez que fue promulgada, incluso siendo éste el oponente más firme para su aprobación. Los conservacionistas estuvieron satisfechos con los estándares definidos por las normas forestales, e iniciaron una batalla más importante para ellos orientada a expandir las áreas a ser consideradas como áreas protegidas. Por su parte, los grupos indígenas estuvieron satisfechos con el hecho de haber conseguido el acceso a los recursos forestales dentro de las tierras por ellos demandadas, y los grupos informales por haber conseguido el acceso a bosques en las reservas municipales a crearse. Más aún, en la visión del sector privado, la política forestal les abría la puerta para desarrollar negocios con poblaciones indígenas, y a los conservacionistas para introducir más activamente sus preocupaciones verdes en los enfoques de la población local sobre el uso de los recursos forestales bajo un conjunto regulado de buenas prácticas. De este modo, esto sería el inicio de alianzas espúreas entre poblaciones indígenas y conservacionistas, y entre el sector privado y las iniciativas forestales emergentes en el nivel local.

IV. ¿Qué hay de nuevo con la revolución democrática?

Las principales políticas no forestales vigentes

Desde 2006, un nuevo gobierno de orientación izquierdista asumió el poder proclamando la instauración de una revolución democrática. Esta administración ha adoptado una nueva visión filosófica del desarrollo basada en un concepto que promueve el “vivir bien” sobre el “vivir mejor”, y en el cual se han integrado nuevas nociones de desarrollo. El nuevo enfoque enfatiza el rol del estado en la promoción económica y el desarrollo social, a través de intervenciones que permitan una mejor distribución del ingreso, la asignación de recursos financieros para la inversión pública. También se privilegia el valor estratégico de los recursos naturales como una opción para incrementar los excedentes estatales –sobre todo de los hidrocarburos y la minería–, los que serían utilizados para financiar el desarrollo económico y social (Gobierno Nacional 2006). En esta línea, el gobierno ha revertido el proceso de privatización –la piedra fundamental de la propuesta neoliberal de desarrollo– e iniciado la construcción de una empresa estatal de hidrocarburos y otra minera.

El nuevo gobierno ha elaborado un “Plan Nacional de Desarrollo” en el cual se han incluido las principales acciones de política a ser implementadas con el doble objetivo de dismantelar el neoliberalismo en la economía y descolonizar las instituciones, lo mismo que promover la equidad social y mejorar la distribución del ingreso, expandiendo los beneficios del crecimiento económico a los grupos sociales marginados, especialmente los pobres rurales (Gobierno Nacional 2006). Tres tipos de políticas han sido privilegiadas en el corto plazo en relación a la administración de los recursos naturales. La primera está relacionada con la implementación de una revolución agraria que prioriza el proceso de reforma agraria y la mecanización de la agricultura. La segunda propone institucio-

nalizar la forestería comunitaria como una vía para satisfacer objetivos de desarrollo forestal y la conservación de los bosques. La tercera se dirige a reorientar las políticas de conservación de la biodiversidad incluyendo de manera más explícita la participación social local.

Hasta ahora, ha habido mayor avance en la definición de los contenidos de la revolución agraria vinculados a esfuerzos para promover la reforma de tenencia de la tierra, con la revisión de la Ley INRA. Los objetivos de la nueva política de reforma agraria son tres: el primero es promover un proceso de redistribución de tierras mediante sistemas de base comunitaria, principalmente de tierras públicas, aunque muchas de ellas son forestales. El segundo es avanzar en el proceso de reversión de latifundios improductivos, aunque se garantizan los derechos de propiedad de quienes justifiquen el cumplimiento de la función económica-social de la tierra. El tercero es acelerar el proceso de saneamiento y titulación de la tierra, principalmente de las demandas indígenas en trámite. La implicación más importante de la propuesta de reforma agraria para el sector forestal consiste en la posibilidad de la dotación de bosques públicos bajo sistemas de propiedad comunitaria.

El segundo grupo de políticas con implicaciones en los recursos forestales es la reforma de la política forestal anunciada que se centra en el desarrollo de la forestaría comunitaria, y que está alineada en alguna medida con la nueva política de tierras. La reforma de política forestal no ha sido aún formalizada, pero alguno de sus pilares están representados en el Plan Nacional de Desarrollo. De acuerdo a esa fuente se buscan dos objetivos principales. El primero es la transformación del sector forestal incluyendo en la gestión forestal a los productos forestales no maderables. El segundo es recuperar el control estatal sobre los recursos del bosque. Para lograr el primer objetivo, la nueva política forestal propone la institucionalización de la forestería comunitaria mediante el desarrollo de iniciativas de manejo y procesamiento de base comunitaria, y la promoción de la certificación forestal. Para favorecer el desarrollo del sector fores-

tal se propone la provisión de capital financiero e incentivos fiscales destinados a aumentar las inversiones en la producción forestal. No obstante, en esta propuesta no están claras cuáles serían las acciones que estimularán el desarrollo de la gestión forestal de base comunitaria, y cuál su rol en la transformación del sector forestal.

El tercer grupo de políticas con implicaciones para la gestión forestal está relacionado con las políticas de biodiversidad. En gran medida, estas políticas están desconectadas de la discusión de tierras y bosques. Existe una propuesta de Ley de Biodiversidad que aún está en debate, puesto que no ha incluido apropiadamente las visiones de las organizaciones sociales. Adicionalmente, el Plan Nacional de Desarrollo establece que las políticas de biodiversidad deberían tener como objetivos, primero, el uso sostenible de la biodiversidad, ejecutando iniciativas de manejo de la biodiversidad de base comunitaria para contribuir a la generación de ingresos. Segundo, la implementación de acciones que conserven, recuperen y restauren los recursos de biodiversidad, evaluando la situación de las especies más amenazadas. Un tercer objetivo es la promoción de una mayor participación social en la administración de las áreas protegidas. Como temas transversales se incluye la valoración de los conocimientos tradicionales y la atención a las prácticas sociales.

Es importante resaltar que las políticas de tierra, bosques y biodiversidad se insertan dentro de una noción más amplia de desarrollo que se insertan en el propósito mayor de promover la industrialización de los recursos naturales con una activa participación del estado (Gobierno Nacional 2006). Las principales acciones planificadas para apoyar los procesos de desarrollo se relacionan con la construcción de infraestructura, principalmente caminos, la provisión de recursos financieros baratos, y de recursos técnicos. En la visión del Plan de Desarrollo, sin embargo, se privilegia nuevamente las opciones agrarias de desarrollo y, de este modo, se tiende a marginar a las actividades productivas de base forestal y las de conservación. Además, cuando se sugieren vías de desa-

rollo, existe demasiado énfasis en la industrialización basada en los recursos naturales, lo que de concretarse llevará a mayores presiones sobre los bosques y los recursos de la biodiversidad.

Visiones contradictorias sobre la política forestal

Las reformas de políticas llevadas a cabo a mediados de los 90's han logrado resultados contradictorios, y eso ha conducido al surgimiento de dos perspectivas diferentes sobre sus impactos. Sus defensores argumentan que el camino seguido por la Ley Forestal, esto es, de privilegiar el aprovechamiento forestal maderero, fue la vía correcta para avanzar hacia la gestión sostenible del bosque, puesto que promueve la adopción de buenas prácticas que llevarían a la conservación del bosque. En contraposición, sus críticos argumentan que el modelo adoptado, en la medida que favorece los usos comerciales del bosque, tiende a concentrar el ingreso en un grupo reducido de personas y excluye de sus beneficios a los usuarios locales del bosque, promoviendo además el agotamiento de los recursos forestales en el largo plazo. Por consiguiente, en la visión de los defensores, la política y la estructura institucional no debería ser modificada, en tanto los críticos sostienen que tanto las regulaciones como las instituciones forestales, ambas deberían ser cambiadas.

Estas dos visiones se extienden a otros campos de la política, entre los más importantes a la reforma agraria y la descentralización. En la visión de los defensores del actual régimen forestal, las políticas forestales debieran continuar trabajando como lo han venido haciendo, esto es, identificando bosques públicos para entregarlos en concesión a empresas y ASLs, y expandiendo las áreas forestales bajo manejo, tanto en bosques públicos y privados. En esta visión, los derechos forestales seguros y la adopción de planes de gestión forestal son la clave para avanzar a la gestión forestal sostenible. Asimismo, los defensores consideran que las instituciones forestales debieran mantenerse intactas, principalmente la SF, la cual debería continuar supervisando las operaciones fores-

tales y combatiendo la extracción ilegal, manteniéndose como entidad autárquica. Además, las prefecturas y municipalidades deberían retener sus funciones en relación a la supervisión y promoción de las actividades forestales. Finalmente, este grupo culpa a las políticas no forestales de los problemas del sector forestal, principalmente a las políticas de tierras que estarían restando eficacia a las regulaciones forestales.

Los críticos, en contraposición, tienden a adoptar una visión más comprehensiva de los problemas existentes, señalando que sus causas residen tanto en las políticas forestales como las no forestales, así como en el funcionamiento inadecuado de los mercados para los productos forestales, y en debilidades institucionales. En la visión crítica, el régimen forestal actual ha privilegiado el aprovechamiento comercial bajo un conjunto de regulaciones estandarizadas que han beneficiado las operaciones forestales de gran escala y han discriminado a los usuarios forestales locales, quienes no estarían en capacidad de cumplir con las mismas, ni de competir en los mercados de madera siendo que además dichos mercados tienen muchas imperfecciones. Asimismo, los críticos argumentan que las políticas forestales han descuidado a los productos no maderables, y a las iniciativas de conservación.

Tanto los defensores como los críticos del actual régimen forestal argumentan que las políticas de tierras han actuado en contra de la conservación del bosque. Las políticas de tierras han tenido efectos perversos sobre la tierra. Por una parte, es posible sostener que el saneamiento ha acelerado la conversión de bosques a usos agrícolas como una forma rápida y barata de justificar la función económica-social y, con ello, derechos de propiedad. Por otra parte, la conversión de bosques, una mayor parte realizada ilegalmente, ha constituido una oferta de madera importante en el mercado informal, compitiendo deslealmente con las operaciones forestales legales. Los desmontes ilegales y la extracción ilegal, ambos constituyen los principales problemas en el sector forestal, y la SF no ha tenido la capacidad de contenerlos. Es que la SF carece de los recursos suficientes para desarrollar una supervisión apropiada, y la contribución de las muni-

cialidades no ha funcionaba como se esperaba porque no tienen los incentivos para asumir el control de las actividades forestales ilegales. En esta misma línea, las prefecturas tampoco tienen los incentivos para intervenir en la gestión forestal pese a haber recibido funciones expresas y recursos financieros.

En relación a lo anterior, los críticos del régimen forestal destacan las debilidades institucionales de la totalidad del sistema público relacionado con la gestión forestal. Ellos insisten en que el sistema de comando y control no es ya más el apropiado para promover la gestión forestal y las responsabilidades de supervisión y control debieran ser transferidas a las organizaciones locales como una vía para promover una participación social más amplia en la gestión del bosque. Adicionalmente uno de los principales defectos en el sistema actual es que no se considera la provisión de servicios forestales de extensión para los usuarios del bosque, ni existen condiciones para desarrollar la demanda por esos servicios. Es que existe una deficiencia importante de servicios financieros para el manejo forestal, y también no financieros de asistencia técnica. Estos dependen de la buena voluntad de la cooperación y de las ONGs.

Reposicionamiento de los actores y gestión forestal

El debate actual en torno a la gestión de recursos forestales y la conservación refleja dos dinámicas mayores que tienen lugar en la sociedad. La primera se vincula con cambios en las relaciones de poder asociados a la irrupción de las organizaciones sociales en la política nacional y el control del estado. Esto ha conducido a un segundo proceso que tiene que ver con la emergencia de nuevas visiones basadas en perspectivas indígenas en torno a la gestión territorial y el manejo de los recursos naturales. Los cambios en las relaciones de poder y los discursos han influido fuertemente en las alianzas establecidas entre los actores forestales y de conservación. Principalmente se ha producido un cambio en la posición de los actores de la conservación, principalmente de las ONGs internacionales de conservación, las que en gran me-

da tienden a apoyar el viejo orden de cosas. Por su parte, las ONGs nacionales, la mayor parte no orientadas a la conservación, han adoptado un compromiso más activo con el cambio que ha llevado a cuestionar las visiones convencionales de la conservación. En este contexto, las ONGs nacionales de conservación están buscando reposicionarse en la actual arena política construyendo visiones más críticas sobre la conservación y el desarrollo, y los derechos de la población local.

Como se resaltó anteriormente, el periodo neoliberal creó un ambiente confortable para los defensores de la gestión sostenible del bosque en términos convencionales y para los conservacionistas, esto porque las políticas de bosques y de biodiversidad crearon un espacio incuestionable para la intervención del sector privado en el aprovechamiento y la conservación, y sus inversiones fueron protegidas por el estado. El sector privado maderero había obtenido buenas condiciones para desarrollar sus operaciones forestales aunque bajo normas más estrictas, pero con regalías forestales baratas. Por su parte, las ONGs de conservación se beneficiaron de acuerdos para intervenir en la administración de áreas protegidas. Con el tiempo, ellos se volvieron socialmente más sensibles, en parte vinculado con el cambio global de los paradigmas de la conservación, pero también por las voces nacionales críticas a los modelos convencionales de la conservación. De este modo, se multiplicaron los proyectos relacionados con la conservación de base comunitaria (p. ej., eco-turismo comunitario) dentro de algunas áreas protegidas. También comenzaron a trabajar más activamente con los gobiernos municipales para ganar nuevos socios para la conservación.

No obstante, la irrupción del gobierno izquierdista está afectando de algún modo aquel orden de cosas. Esto porque los reclamos relacionados con la autonomía indígena, mayor soberanía en la conservación de la biodiversidad, intentos de “nacionalizar” las áreas protegidas, propuestas de autorregulación de los recursos forestales por las comunidades, y mayores demandas sociales por el control de los bosques, todas ellas son ideas comunes en los discursos oficiales sobre la gestión de los recursos forestales. En los círculos de la conservación y del sector privado, son

tres los factores que han aumentado su preocupación sobre el futuro de los bosques. El primero es el riesgo de la reversión al estado de las concesiones forestales. El segundo es la asignación de bosques públicos no al sector privado, como se ambicionaba en el pasado, sino a las comunidades. El tercero es el intento de devolver la administración de las áreas protegidas al control del estado. Todavía no hay un ganador en esta batalla por el control de los recursos forestales.

V. Conclusiones

Este trabajo evalúa el desarrollo forestal en Bolivia durante las últimas tres décadas. El mismo argumenta que en el pasado surgió una vía conservadora de desarrollo forestal vinculada al supuesto de la eficacia del sector privado en el manejo de amplias extensiones de tierras forestales. Esta vía conservadora excluyó a las comunidades y poblaciones locales de los beneficios de los bosques, conllevó a una gran ineficiencia en la captura de la renta forestal por el estado, además de haber contribuido a la degradación de los recursos del bosque, lo que se debió a fallas institucionales que alentaron la corrupción y llevaron a la captura de los beneficios forestales por un grupo reducido de personas con mucho poder político. Esa situación se agravó por la aplicación de políticas no forestales basadas en una visión agrarista de desarrollo rural con poco interés en los recursos forestales como medio para mejorar las condiciones de vida de los pobres rurales. Esta situación se mantuvo sin alteraciones hasta mediados de los 90's cuando se aprobó una reforma forestal.

Dicha reforma forestal incluyó algunos temas para poner orden en el desorden crónico imperante. Esto se logró a través de la adopción de nuevas reglas de juego para el manejo forestal y la reforma de las instituciones de administración del bosque. Una nueva legislación agraria acompañó tales reformas permitiendo una mayor claridad en los derechos forestales otorgados a empresas madereras y propietarios privados, incluyendo a comunidades. Esta reforma, no obstante, privilegió a los usuarios del bosque en gran escala y el aprovechamiento forestal orientado al mercado, discriminando a las iniciativas forestales de base comunitaria que no fueron capaces de captar los beneficios de sus bosques por varias limitaciones. De esta manera, las reformas reinstauraron una vía conservadora de desarrollo forestal, la que no fue cuestionada sino solo cuando los movimientos sociales llevaron al poder a un gobierno de izquierda.

La nueva administración tiene como pieza central de su discurso el desmantelamiento del neoliberalismo y

la descolonización del estado. Muchas de las reformas anunciadas son aún más retórica que realidad. En el sector forestal, a pesar de ciertos intentos para formalizar nuevas políticas forestales y de biodiversidad, todavía no han habido cambios dramáticos respecto a la situación previa. Sin embargo, es posible que algunas políticas no forestales tengan implicaciones importantes sobre los recursos forestales. Es el caso de la nueva reforma agraria que apunta a entregar bosques públicos a comunidades y a revertir latifundios improductivos –parte de los cuales son bosques– para entregarlos bajo sistemas de propiedad comunitaria. Otras políticas públicas que tendrán implicaciones decisivas sobre los bosques son la expansión de caminos sobre tierras forestales, y el mayor capital financiero para productores rurales. Estas políticas, sin embargo, podrían tener implicaciones positivas en el bosque y en la generación de oportunidades económicas para las poblaciones si se apoyara activamente el manejo forestal comunitario. Aún no es clara la prioridad del gobierno en ese tema.

Los cambios en las relaciones de poder han modificado también las alianzas entre los actores forestales y de la conservación. Mientras en el pasado los conservacionistas construían alianzas sólidas con poblaciones indígenas para avanzar con sus propósitos de conservación, incorporando agendas socialmente más sensibles, actualmente ellos están moviendo sus posi-

ciones para reforzar el rol del sector privado en la conservación de los bosques a través del manejo forestal sostenible y la promoción de mecanismos voluntarios de certificación. Este comportamiento emergió como respuesta a las posiciones de las organizaciones sociales demandando mayor autonomía en el control de los recursos del bosque, así como el interés del estado por recuperar su control sobre los recursos forestales y las áreas protegidas. Entonces, mientras los movimientos sociales intentan ajustar el actual régimen forestal para que favorezca mejor sus intereses, el sector privado y grupos de conservacionistas están reforzando la vía conservadora del desarrollo forestal. A futuro todavía habrá varias batallas por el control de los bosques, sea para intereses de desarrollo o de conservación.

* Pablo Pacheco es Sociólogo, PhD. Graduate School of Geography, Clark University, MSc. Degree in Agricultural Economics. Consultor durante varios años de Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture (IICA) y Center for International Forestry Research (CIFOR).

<http://blackntan.clarku.edu/~ppacheco/index.htm>

Referencias

- Anderson, R., L. Constantino, and N. Kishor. 1995. Stabilization, Structural Adjustment and Bolivia's Forestry Exports. Dissemination Note 13. Washington D.C.: World Bank, Latin America Technical Department. Environment Division.
- Antelo, E. 2000. Políticas de estabilización y de reformas estructurales en Bolivia a partir de 1985. La Paz: Universidad Católica de Bolivia (UCB).
- Antelo, P. 2006. Madera y sus manufacturas. In Comercio Exterior: Instituto Boliviano de Comercio Exterior.
- Arrieta, M., G. Abrego, A. Castillo, and M. de la Fuente. 1990. Agricultura en Santa Cruz: de la encomienda colonial a la empresa modernizada (1559-1985). La Paz: Instituto Latinoamericano de Investigación Social.
- Carneiro, C. 2002. Situación Forestal en la Región de América Latina y el Caribe 2002. Santiago, Chile: FAO, COFLAC.

- Carreón, M., and C. Pinto. 1997. Patrón de inserción internacional de Bolivia: evaluación y perspectivas de la economía boliviana Documentos de Trabajo No. 10. La Paz: Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA).
- CFB. 2000. Elaboración del Plan Estratégico para el Desarrollo Forestal de Bolivia. Borrador del Capítulo de Diagnóstico de la Situación Actual. Santa Cruz, Bolivia: Cámara Forestal de Bolivia.
- CFV. 2002. Case Study No. 1. Bolivia's National Forest. Santa Cruz, Bolivia: Certificación Forestal Voluntaria, Certification Working Group, WWF.
- Chávez, J. C., M. Castro, D. Leguía, and T. Muñoz. 2003. Caso Bolivia. El manejo forestal: plataforma de un sector productivo sostenible. La Paz: Consultores en Desarrollo Global, Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios.
- Contreras, A., and M. T. Vargas. 2001. Social, Environmental and Economic Dimensions of Forest Policy Reforms in Bolivia. Washington, DC: Forest Trends, Center for International Forestry Research.
- Dandler, J. 1984. El desarrollo de la agricultura, políticas estatales y el proceso de acumulación en Bolivia. Estudios Rurales Latinoamericanos 7 (2):81-149.
- FOBOMADE. 2006. Áreas protegidas: del discurso de la conservación a la nacionalización. FOBOMADE 2006 [cited 14 noviembre 2006].
- Fredericksen, T. S., F. E. Putz, P. Pattie, W. Pariona, and M. Peña-Claros. 2003. Sustainable Forestry in Bolivia: Beyond Planned Logging. Journal of Forestry 101 (2):37-40.
- Gobierno Nacional. 2006. Plan Nacional de Desarrollo. La Paz: Ministerio de Planificación para el Desarrollo.
- Grebe, H. 1983. El excedente sin acumulación. La génesis de la crisis económica actual. In Bolivia Hoy. México: Siglo XXI.
- Hunnisett, G. 1996. The Forest Sector and Deforestation in Bolivia. La Paz: The World Bank.
- Jordan, C. B., B. S. Kernan, Y. M. Bihun, M. Dockry, R. Hilbruner, D. Hughell, D. Rumiz, and E. Salinas. 2002. Bolivia Country Analysis of Tropical Forests and Biological Diversity. La Paz: ARD Inc.
- Kaimowitz, D. 1997. Factors Determining Low Deforestation: The Bolivian Amazon. AMBIO 26 (8).
- Kaimowitz, D., T. Graham, and P. Pacheco. 1999. The Effects of Structural Adjustment on Deforestation and Forest Degradation in Lowland Bolivia. World Development 27 (3):505-520.
- Kraljevic, I. 1996. Estudio exploratorio del sector maderero local de la provincia Velasco en el departamento de Santa Cruz. Documento Técnico 48/1996. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOS.
- MACA. 1982. Diagnóstico y programa 1982-84. Sector agropecuario. La Paz: Dirección de Planificación.
- MAGDR. 2000. Política Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural. La Paz, Bolivia: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- Morales, J. A. 1994. Ajuste macroeconómico y reformas estructurales en Bolivia, 1985-1994. Documento de Trabajo No. 07/94, 50. La Paz: UCB-IISEC.
- Morales, J. A., and J. Sachs. 1987. La crisis económica en Bolivia. Documento de Trabajo No. 08/87. La Paz: UCB-IISEC.
- Pacheco, P. 1992. Integración Económica y Fragmentación Social: el Itinerario de las Barracas en la Amazonia Boliviana. La Paz: Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA).
- . 1998. Estilos de desarrollo, deforestación y degradación de los bosques en las tierras bajas de Bolivia. La Paz: Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario, Fundación Tierra, Centro de Investigación Forestal Internacional.

- . 2001. Bolivia: Country Profile for the Forum The Role of Forest in Poverty Alleviation. Rome, Italy: Forestry Department, FAO.
- . 2005. Towards a forestry strategy in Bolivia: helping forests to help people. Report to FAO. Rome, Italy: FAO.
- . 2007. El nuevo régimen forestal boliviano: una mirada retrospectiva a diez años de su implementación. *Recursos Naturales y Ambiente* 49:58-67.
- Pavez, I., and A. Bojanic. 1998. El proceso social de formulación de la Ley Forestal de Bolivia de 1996. La Paz: CIFOR/CEDLA/TIERRA/PROMAB.
- Quevedo, L. 2004. Forest certification in Bolivia. Paper read at Certification symposium, at New Haven, Connecticut, USA.
- Quiroga, M. S., and E. Salinas. 1996. *Minerales y Madera, Temas para el Debate Ambiental*. La Paz: Grupo de Acción y Reflexión sobre el Medio Ambiente.
- Rham, P. d., and C. v. Dam. 2005. Bosque nativo en el mundo campesino andino. Quito, Ecuador: COSUDE-INTERCOOPERATION, PROBONA.
- Ribera, M. O., and M. Liberman. 2006. El uso de la tierra y los recursos de la biodiversidad en las áreas protegidas de Bolivia. La Paz: SERNAP/GEF II.
- Snook, L., L. Quevedo, M. Boscolo, C. Sabogal, and R. Medina. 2006. Avances y limitaciones en la adopción del manejo forestal sostenible en Bolivia. *Revista Agroforestería en las Américas* CATIE.
- Stearman, A. 1983. Forest to Pasture: Frontier Settlement in the Bolivian Lowlands. In *The Dilemma of Amazonian Development*, ed. E. Moran. Boulder: Westview Press.
- Stoian, D. 2000. Variations and dynamics of extractive economies: the rural urban nexus of non-timber forest use in the Bolivian Amazon. PhD dissertation, University of Freiburg, Freiburg.
- Stolz, R. 1978. Diagnóstico del sector forestal. La Paz: Misión Forestal Alemana-MACA-CDF.
- . 1986. Posibilidades de utilización de los recursos forestales tropicales del norte y este de Bolivia considerando aspectos ecológicos. Bonn, Alemania: FGU-KRONBERG CONSULTING.
- Suárez, R. V. 1992. La agricultura capitalista en Santa Cruz. Proyecto histórico del nacionalismo: el caso azucarero, CIDES-UMSA, La Paz.
- Teran, J., G. Flores, J. Zapata, and V. Conchari. 2005. Política para las Plantaciones Forestales. Santa Cruz: MDS-VRNMA-DGDF.
- Thiele, G. 1990. Revisión de la literatura de colonización. Partes 1 - 5. Santa Cruz, Bolivia: Centro de Investigación en Agricultura Tropical (CIAT).
- UPSA. 2006. Relevamiento Nacional de Información de Unidades Productivas del Sector Maderero en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia: CFB, CAINCO, ASDI.
- World Bank. 1993. Bolivia. Forestry Subsector Review. Washington, D.C.: World Bank, Latin America and the Caribbean Regional Office.

Bioindicadores en la detección de la contaminación atmosférica en Bolivia

Rafael Anze, Margot Franken, Mauricio Zaballa,
María Renee Pinto, Gabriel Zeballos,
María de los Ángeles Cuadros, Ángela Canseco,
Angélica De la Rocha, Víctor Hugo Estellano,
Susana Del Granado

Unidad de Calidad Ambiental, Instituto de Ecología
Carrera de Biología, UMSA, La Paz, Bolivia

*Desde 1992, el Instituto de Ecología viene estudiando la aplicabilidad de las plantas como bioindicadores de la calidad del aire en el ambiente urbano especialmente en las ciudades de La Paz y El Alto. Se estandarizaron y aplicaron varios métodos de biomonitorio pasivo y activo utilizando una variedad de especies recomendadas por la bibliografía y nativas o naturalizadas en la zona de estudio. Actualmente se trabaja en estrecha coordinación con la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire (Red MoniCA) implementada por los gobiernos municipales. Se necesita para estas zonas de gran altitud con un régimen de temperaturas extremas y heladas nocturnas frecuentes especies resistentes a los extremos invernales y, al mismo tiempo, sensibles a la contaminación atmosférica. Las experiencias han mostrado, que *Raphanus sativus*, como indicador de la calidad integral del aire, y *Lolium multiflorum*, como acumulador de metales pesados, son las especies más recomendables para el biomonitorio activo; mientras que la cartografía de líquenes, como indicador integral de la calidad de aire y la deposición de polvos sobre las hojas de algunos árboles ornamentales se prestan para el biomonitorio pasivo. Se tiene primeras indicaciones, que *Tradescantia cerinthoides*, una planta ornamental distribuida en las jardines de la ciudad, puede resultar una especie prometedora para el biomonitorio pasivo de la genotoxicidad del aire.*

I. Introducción

Las ciudades son por naturaleza, concentraciones de humanos, materiales y actividades y por esto exhiben tanto los niveles más altos de contaminación como los niveles más grandes de impacto ambiental (Fenger 1999). De tal forma que los contaminantes más comunes dentro de las ciudades son el dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógenos (NO_x), ozono, partículas en suspensión, metales pesados y compuestos químicos orgánicos, como el benceno y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (Anze 1996a).

Aunque las mediciones de contaminantes por métodos físico-químicos son importantes, no permiten obtener conclusiones sobre los efectos que las concentraciones de contaminantes tienen sobre los seres vivos. Para ello, se utilizan los llamados bioindicadores, que complementan a los citados métodos físico-químicos, y aportan información sobre los efectos de la contaminación sobre los organismos (Klumpp et al. 2004).

Las plantas, además de otros organismos, responden de diferentes maneras a estímulos externos como

contaminantes atmosféricos. Pueden servir como indicadores de la actividad biológica de los contaminantes atmosféricos porque no solo son sensibles, pero también proveen respuestas características a contaminantes atmosféricos frecuentes (Guderian 1985).

El uso de los bioindicadores para medir los efectos de la contaminación atmosférica es un pilar en la gestión de la calidad del aire en todo el mundo (VDI 1999), por su utilización de organismos vivos para estimar el riesgo de la contaminación ambiental para los ecosistemas y la salud humana. Los múltiples métodos de bioindicación, biomonitorio y bioensayos en laboratorio han sido desarrollados en las últimas décadas entrando como herramienta rutinaria de diagnóstico, monitoreo y gestión a las entidades ambientales, no sólo en los países industrializados de su origen sino a nivel internacional. Esto significa que deben ser adaptados a las condiciones climáticas y económicas de los distintos países.

En Bolivia, el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés incursionó en este campo desde los primeros años de la década de los 90, aplicando especialmente varios métodos de biomonitorio

pasivo y activo, en la ciudad de La Paz. Actualmente, se trabaja en conjunto con la Red MoniCA (“Red de Monitoreo de La Calidad Atmosférica” implementado por algunos gobiernos municipales en Bolivia) exponiendo varias plantas superiores sensibles a la contaminación atmosférica en los mismos sitios de la Red en las ciudades de La Paz y El Alto.

El presente trabajo pretende hacer una recopilación de las metodologías empleadas y un primer análisis sobre la aplicabilidad de las plantas usadas y las respectivas metodologías.

II. Definiciones: bioindicación, biomonitoreo

Bioindicadores son organismos o comunidades de ellos que pueden responder a la contaminación ambiental mediante alteraciones en su fisiología o a través de su capacidad para acumular polutantes (Pignata 2003). Bioindicadores miden los efectos de la contaminación en seres vivos, por lo tanto ofrecen información sobre los riesgos para otros organismos, ecosistemas y el hombre.

Biomonitores son organismos, partes de organismos o una comunidad de ellos que permiten “cuantificar” la calidad atmosférica mediante comparación de rangos o en relación a un nivel considerado de “background”. Su comportamiento muestra una relación lineal en términos dosis- respuesta ya sea con la concentración de un polutante en el aire, con la combinación de ellos y/o con el tiempo de exposición (Pignata 2003). La respuesta en forma de una reacción específica o la acumulación de ciertos contaminantes, idealmente debe ser fácilmente medible, con una metodología de bajo costo y debe diferenciarse de reacciones sobre factores naturales.

Biomonitoreo es la utilización de biomonitores en series definidas de medición con la finalidad de evaluar la calidad del aire en un sitio determinado, para un contaminante específico o un grupo de polutantes presentes en dicha zona. Cuando los biomonitores que se utilizan son aquellas especies que se encuentran presentes en los ecosistemas a evaluar, entonces se habla de biomonitoreo pasivo. En cambio, cuando los biomonitores son especies que se introducen (transplantes) y/o se utilizan sistemas de exposición controlada se tratan de estudios de biomonitoreo activo.

III. Caracterización del área de estudio (ciudades La Paz y El Alto)

Las dos ciudades abarcan un gradiente altitudinal de aproximadamente 900 m de amplitud, entre 3200 y 4100 m.s.n.m., con clima tropical semiárido de alta montaña, ocupando tres pisos ecológicos, puna, prepuna y valle seco interandino. Existen dos estaciones climáticas anuales, una época húmeda en verano y una época seca en invierno. (Beck & García 1991, Lorini 1991)

Actualmente, la ciudad de La Paz tiene 793.293 habitantes (Censo 2001) y un parque automotor de más de 152.000 vehículos en el año 2005, y la ciudad de El Alto 649.958 habitantes (Censo 2001) y un parque automotor de más de 128.000 vehículos en el año 2005 (INE 2006, Swisscontact 2007). La mayor fuente de contaminantes atmosféricos es el tráfico vehicular, mientras que la industrialización es baja comparado con otros países vecinos, pero se encuentran pequeñas industrias y talleres distribuidos en toda la ciudad (Anze 1996a, 1997). Los lugares de concentración industrial son: Achachicala y Pura Pura para la ciudad de La Paz y Alto Lima, así como varias zonas ubicadas en las carreteras interprovinciales e interdepartamentales en la ciudad de El Alto. Otra fuente de contaminación atmosférica es la quema informal de basura a cielo abierto (Anze 1996a).

Las ciudades La Paz y El Alto se encuentran en altitudes extremas donde antes nunca han sido aplicados métodos de bioindicación atmosférica. En este sentido, los estudios del Instituto de Ecología son pioneros. Uno de los mayores problemas enfrentados es la identificación de bioindicadores aptos para el clima extremo en estas alturas, especialmente las grandes

amplitudes diurnas y las heladas nocturnas en invierno, también la alta insolación e incidencia de rayos UV. El invierno seco es la estación con mayor contaminación atmosférica, por lo que es preciso encontrar bioindicadores que aguanten estas condiciones extremas.

Por otro lado, el gradiente altitudinal y de temperaturas influye en algunos parámetros evaluados en los bioindicadores, así que se necesita diferenciar entre variaciones causadas por estas variables naturales y las otras inducidas por la calidad del aire. Por este mismo motivo, es problemático identificar una zona de control, con aire limpio, que sea utilizable para el rango altitudinal en cuestión.

Para el biomonitoreo pasivo, se necesita contar con una o varias especies bioindicadoras homogéneamente distribuidas por toda la zona de estudio, requisito difícil de cumplir por la escasez de áreas verdes en ambas ciudades.

IV. Estudios de bioindicación pasivo y activo en la ciudad de La Paz (1992 a 2004)

En La Paz, se estandarizan y aplican métodos de bioindicación atmosférica pasiva y activa, desde el año 1992 (Zeballos et al. 2006). Anze (1996a) presentó un primer trabajo de síntesis sobre las posibilidades de usar métodos de bioindicación en las ciudades de

altura de Bolivia basado en una revisión exhaustiva de la bibliografía internacional.

Antes de relacionar las investigaciones biológicas a los sitios de mediciones regulares de la Red de Monitoreo de Contaminación Atmosférica (Red MoniCA), operada por los Gobiernos Municipales de La Paz y El Alto, se realizaron los siguientes estudios:

Estudios de biomonitoreo pasivo:

- Deposición de polvo en hojas de *Acacia*

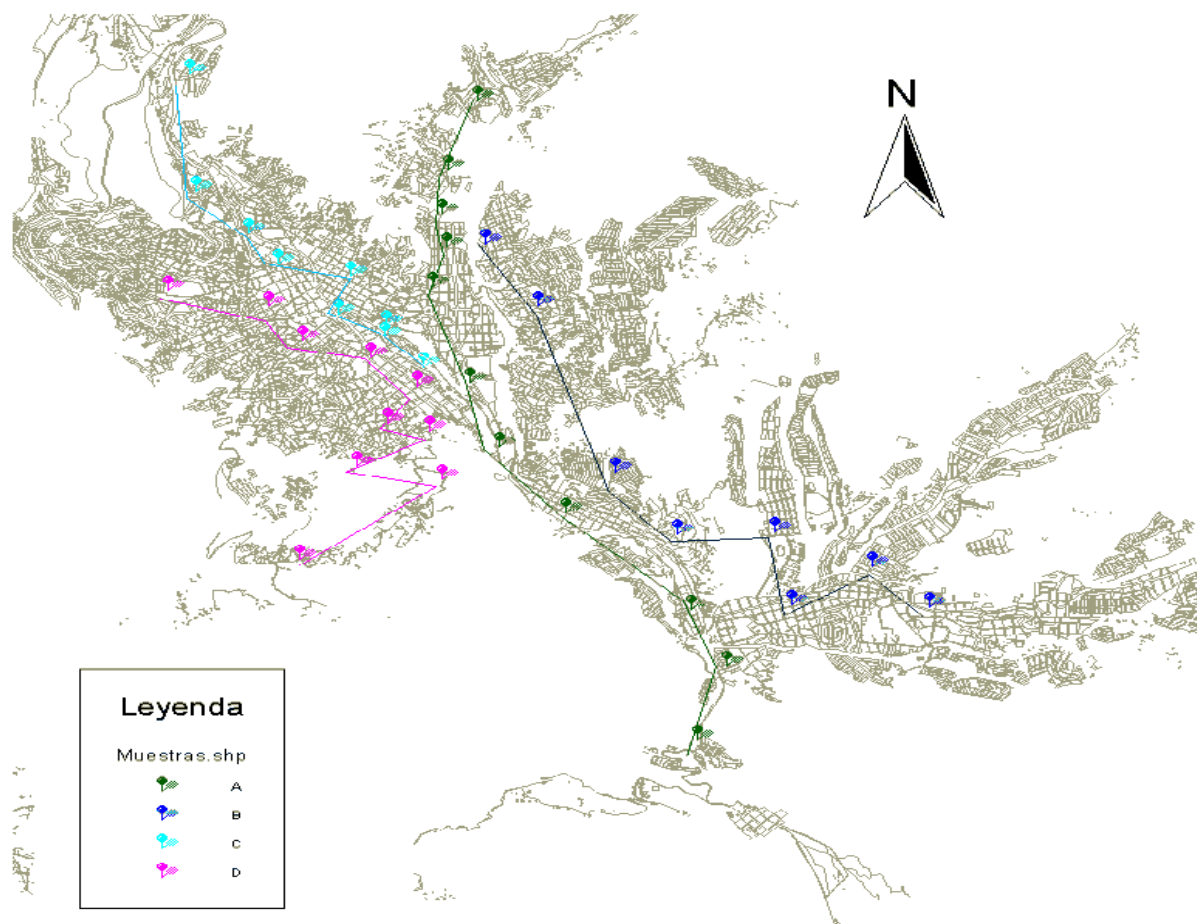


Figura 1. Ubicación puntos de monitoreo pasivo con árboles y arbustos ornamentales en la ciudad de La Paz. Fuente: Pinto 2000.

melanoxylon y *Hedera helix* (Pinto 2000)

- Acumulación de metales pesados en hojas de *Populus balsamifera* (Garrett 2004)
- Cartografía de líquenes sobre la corteza de árboles ornamentales (Canseco 2004)

Estudios de biomonitorio activo:

- Influencia de la calidad del aire sobre tres especies de líquenes (color e intercambio de gases) (Anze 1993, 1996b)
- Acumulación de metales pesados y feofitización en *Lolium multiflorum* (Del Grano 2004)

V. Metodologías aplicadas

Biomonitorio pasivo

Deposición de polvo en hojas de árboles ornamentales

Se utilizaron árboles y arbustos ornamentales de la ciudad de La Paz como bioindicadores, para evaluar la inmisión de material particulado a través de la deposición registrada en las hojas. Las especies usadas fueron *Acacia melanoxylon*, como árbol ornamental y *Hedera helix* como arbusto trepador. Para su elección se fijaron los siguientes requisitos: amplia distribución de las especies en todas las zonas de la ciudad, con follaje durante todo el año, hojas con superficies fáciles de medir, hojas lisas y sin resinas, resistencia a las influencias de sales en el suelo, polvo, gases e insectos defoliadores.

Se hicieron en total diez colectas, cinco para la época seca y cinco para la época húmeda, en 38 puntos (ver figura 1).

Las hojas fueron colectadas a 1.5 m del suelo, teniendo mucho cuidado de no perder el polvo sedimentado sobre ellas y guardadas en bolsas herméticas, tipo ziploc, para ser inmediatamente llevadas al laboratorio, donde se lavaron con agua destilada, para recuperar el polvo depositado. El agua de lavado se filtró por filtros Whatman, los filtros se secaron a 60 °C, se pesaron y la cantidad de polvo depositado fue calculada por diferencias de peso y expresada en unidades de superficie de hojas.

Acumulación de metales en hojas de árboles ornamentales

Se colectaron hojas de *Populus balsamifera*, en la época de verano en estado de su mayor desarrollo y antes de que comiencen a marchitarse por la influencia del otoño, entre 2 y 3 m de altura del árbol, en ramas expuestas hacia la vía de tráfico. Se escogieron hojas sanas, sin ataque de insectos, se colocaron en

(Continúa en la página 60)

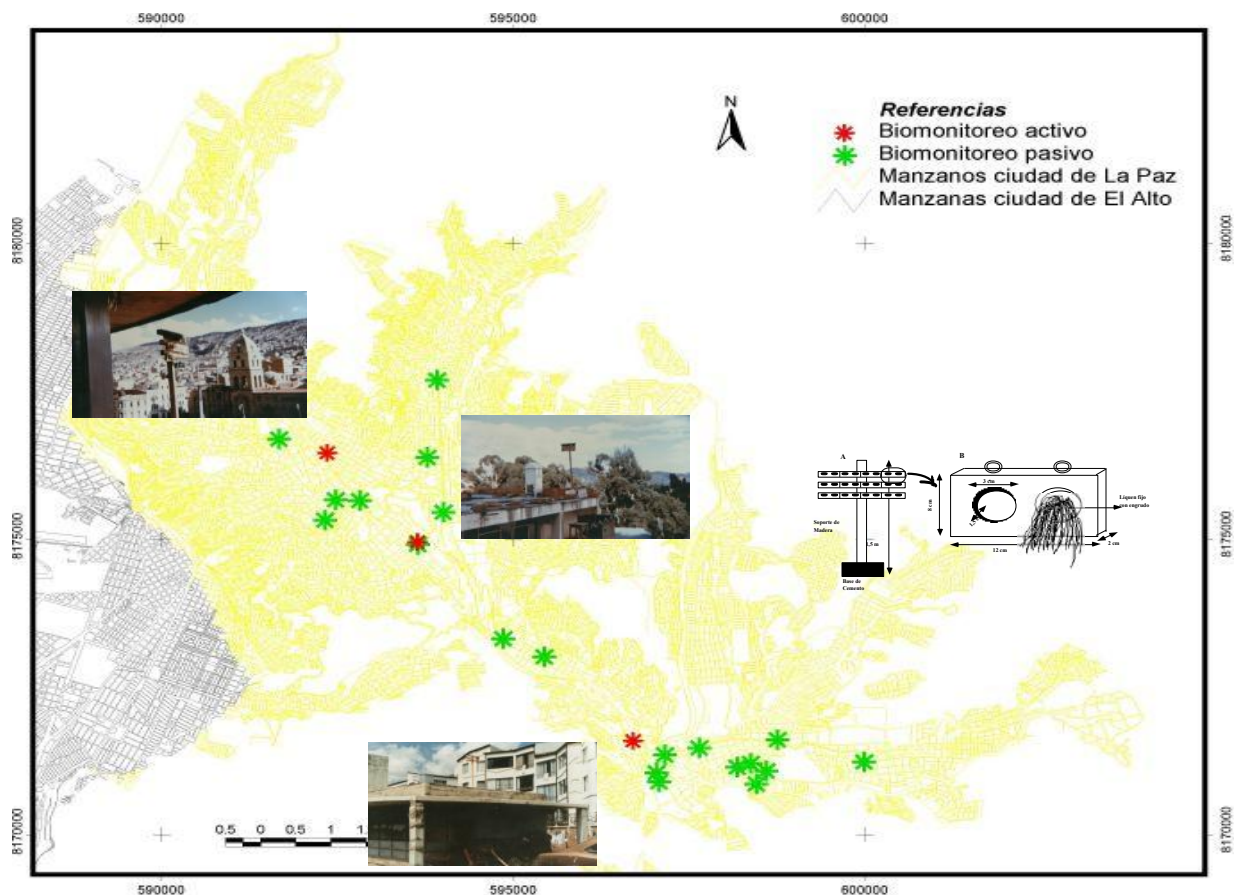


Figura 2. Red de monitoreo activo y pasivo de Líquenes. Fuente: Anze, 1992 y Canseco 2004.

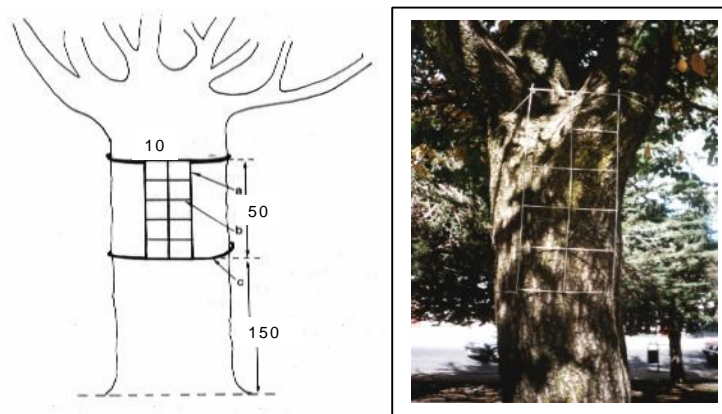


Figura 3. Árbol de ensayo con rejilla de relevamiento de líquenes, según la norma VDI - 3799. Los números indican dimensiones en cm. a = listón de madera, b = cordón delgado, c = liga de goma. Fuente: Canseco 2004.

(Viene de la página 58)

bolsas ziploc y se transportaron al laboratorio. Se seleccionaron tres lugares de muestreo en la ciudad a lo largo de un eje Norte-Sur, con abundancia de ejemplares maduros de la especie en cuestión.

En laboratorio se las secó a peso constante, con su polvo adherido, y se analizó el contenido de plomo y cadmio, que fue expresado por gramo de peso seco de hoja. De esta manera se analiza el contenido de metal de la biomasa vegetal más el polvo depositado sobre ella, es decir se mide la influencia de la contaminación del aire y, a la vez, los metales absorbidos por el suelo y depositados en las hojas del árbol.

Cartografía de Líquenes

Se utilizó el método de cartografía de líquenes existentes en árboles ornamentales de la ciudad, combinado con el cálculo del Índice de Pureza Atmosférica (IAP) propuesto por García & Rubiano (1984) y reformulado por Steubing & Fangmeier (1992), que se basa en un análisis de la presencia o ausencia de especies sensibles o tolerantes para expresar un nivel integral de calidad del aire y zonificar el área de estudio en diferentes niveles de contaminación (Canseco 2004).

Para el estudio fueron definidas 22 áreas de muestreo en dos ejes troncales de la ciudad, Norte a Sur y Este a Oeste, en función a las principales vías de tráfico vehicular y otras fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos (ver figura 2).

En cada área de muestreo se utilizó un grupo de diez árboles de la misma especie en los que se aplicó la metodología propuesta por la norma VDI – 3799, de acuerdo con la cual se utiliza una rejilla de relevamiento de líquenes, tal como se muestra en la figura 3. En cada área de muestreo se utilizó una rejilla de 1/10 m² en cada árbol, obteniéndose así una superficie de estudio de 1 m² en cada lugar de muestreo. (Canseco 2004).

Con los datos obtenidos se calculó el IAP para cada área de muestreo, utilizando la siguiente fórmula:

[08]

Donde:

IAP_j = Índice de Pureza Atmosférica de la estación j.

f_i = Valor total de: Grado de frecuencia de la presencia (frecuencia) más grado de cobertura, más el número de los árboles examinados cubiertos por la especie en cuestión. El valor f se modifica de estación a estación.

Q_i = Factor de tolerancia de la especie i, se determina comprobando la cantidad promedio de líquenes asociados a la especie i en cada lugar de muestreo. El valor Q resulta ser una constante para cada especie, en el área de investigación, siendo indirectamente proporcional a la contaminación.

Se lo determina con la relación:

[09]

Donde:

Q_i = Factor de resistencia de la especie i.

A_j = Número de especies presentes en cada estación (j) donde se encuentra la especie i.

N_j = Número de estaciones (j) donde se encuentra la especie i.

Con los valores de IAP obtenidos, se utilizó la metodología propuesta por García & Rubiano (1984), para el establecimiento de rangos de IAP que permiten la zonificación del área de estudio, en función a los seis posibles niveles de contaminación existente entre “sin contaminación” hasta “contaminación muy alta” (Canseco 2004).

Biomonitoreo activo

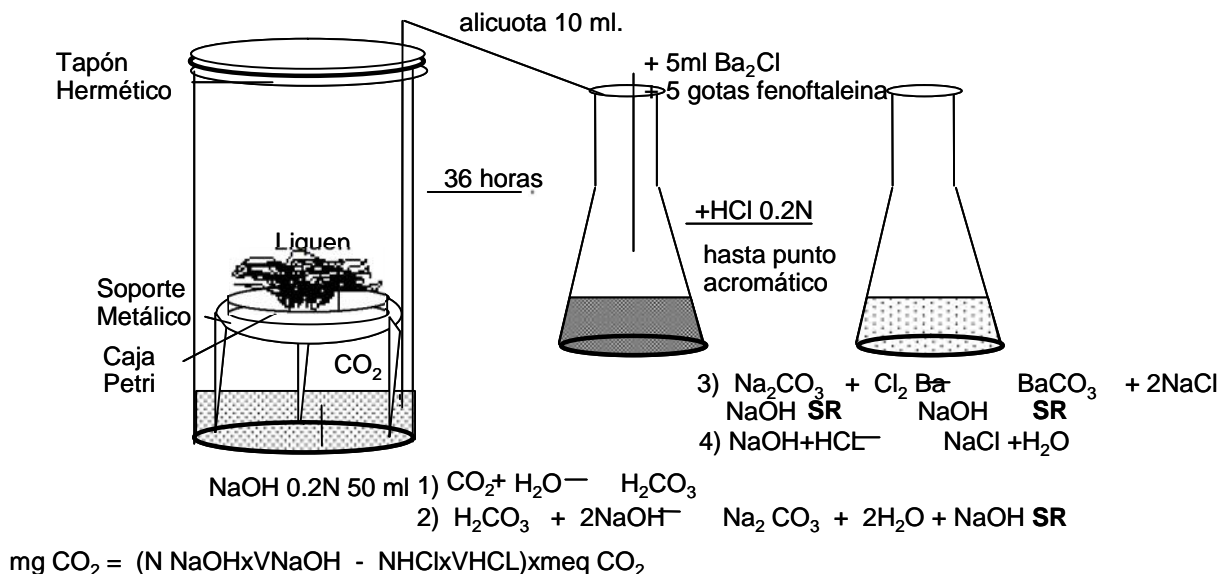


Figura 4. Método de evaluación de variaciones en la respiración propuesto por Rovalo y Rojas (1982). Fuente: Anze 1993.

Influencia de la calidad del aire sobre líquenes

En este trabajo se utilizaron tres especies de líquenes, *Usnea subfloridana*, *Stereocaulon ramulosum* y *Hypotrachina physcioides*, que fueron sometidas a pruebas controladas de laboratorio para evaluar cambios en la producción de dióxido de carbono metabólico (CO₂), como consecuencia de su exposición a concentraciones conocidas de dióxido de azufre (SO₂) en un rango establecido en función a los estándares de calidad del aire de la EPA y de Alemania (0.1-0.7 ppm). Las tres especies se extrajeron de una zona no contaminada (Valle de Zongo), y se adaptaron durante seis meses en el Campus Universitario de La Paz en condiciones de aire limpio (Anze 1993, 1996b).

En laboratorio se estudiaron comparativamente dos métodos para exposición controlada a soluciones de sulfito de sodio (Steubing & Fangmeier 1992 y Hill 1971 modificado). En ambos casos se observaron las variaciones en la respiración de acuerdo con el método de Rovalo y Rojas (1982) (ver figura 4).

Con las mismas especies utilizadas en laboratorio se realizó un estudio de biomonitorio activo, en la ciudad de La Paz, en tres puntos a lo largo del eje troncal Norte – Sur de la ciudad (San Francisco – Següencoma), utilizando la metodología de Hale (1983) y modificando algunas especificaciones técnicas de la Asociación de Ingenieros Alemanes (VDI 1991).

Las tablas con los líquenes se colocaron en parantes de 1.5 m en tres diferentes sitios de exposición.

En cada estación se colocó un total de 4 tablas por especie. La exposición tuvo una duración de 30 días y cada semana se retiró una tabla por especie en la que se efectuaron las siguientes observaciones:

- Cambios en parámetros morfológicos, grado de daño producido en los líquenes como evidencia de clorosis o necrosis del talo en muestras previamente humedecidas.
- Respiración de las muestras con el método volumétrico de Rovalo & Rojas (1982).

Acumulación de metales y feofitinización en *Loium*

Se utilizó el método de exposición controlada de *Loium multiflorum* especie de gramínea que sirve como bioindicador de reacción y de acumulación. Como indicador de reacción se evaluó la degradación de clorofila a, producida por los contaminantes gaseosos, oxidándose a feofitina a y de esta forma se determinó el índice de feofitinización. Como indicador de acumulación se analizó la concentración de plomo y cadmio en las hojas. *L. multiflorum* fue expuesta a la atmósfera durante 14 y 28 días, para finalmente ser analizados en laboratorio y poder evaluar la calidad del aire en la ciudad de La Paz (Del Granado 2004).

Para el desarrollo del estudio, se trazó un transecto con 14 puntos de muestreo, con orientación norte - sur, en forma de “Y” en la ciudad de La Paz, cuyos extremos superiores fueron: Achachicala y Villa Fátima; el extremo inferior fue: Carreras (Río Abajo) y el centro de dicha “Y” lo constituyó la Plaza Isabel la Católica. En este transecto se consideraron algunos puntos en los que Swiss Contact realizó monitoreo con tubos pasivos para NO_x y ozono (O₃) así como también otros puntos usados en los trabajos de tesis de Canseco (2004) y Garrett (2004).

Al término de los periodos de exposición se efectuaron extractos de clorofila a y feofitina a para cuantificar las concentraciones por espectrofotometría.

Se calculó el índice de feofitinización, que es un índice ampliamente empleado (Carreras et al. 1998, Carreras & Pignata 2001, Conti & Cecchetti 2001, Gonzales et al. 1996, Klumpp et al. 1994) para determinar el grado de contaminación con gases ácidos de un ambiente. Se calcula dividiendo las concentraciones de feofitina y clorofila, es decir, es el cociente entre

feofitina y clorofila:

$$\frac{[O_2]}{[O_2]}$$

Por esta relación se tiene que a mayor valor del índice mayor contaminación y a menor valor del índice menor contaminación.

En forma paralela, se obtuvieron muestras de los plantines para el análisis del contenido de metales (plomo y Cadmio), por absorción atómica, que se efectuó en el laboratorio del Instituto Boliviano de Tecnología y Energía Nuclear (IBTEN).

(Continúa en la página 65)

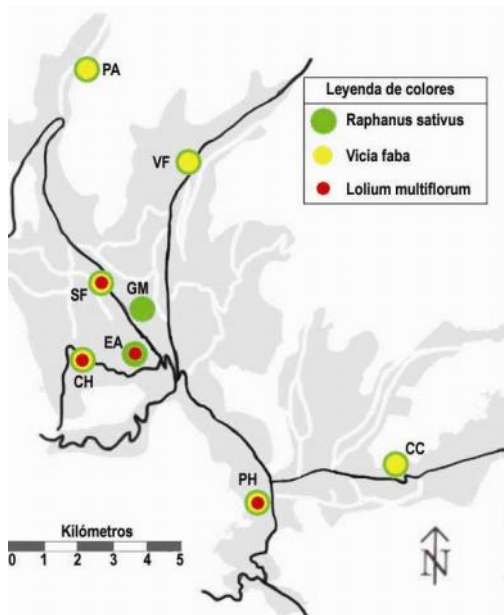


Figura 5. Ubicación de los puntos de biomonitoreo activo en la ciudad de La Paz. Fuente: Tríptico Red MoniCA.

Código	Puntos	Coordenadas	Altitud (m.s.n.m.)
CC	Cota Cota	16°32`14.27`` S, 68°04`01.46`` O	3421
PH	Plaza Humboldt	16°32`31.50`` S, 68°05`29.20`` O	3268
EA	Plaza Abaroa	16°30`39.11`` S, 68°07`36.80`` O	3551
GM	Garaje Municipal	16°29`52.43`` S, 68°08`01.74`` O	3620
SF	San Francisco	16°29`46.02`` S, 68°08`14.12`` O	3471
CH	Cotahuma	16°30`56.64`` S, 68°08`21.92`` O	3700
VF	Villa Fátima	16°28`21.11`` S, 68°07`00.27`` O	3796
PA	Plan Autopista	16°27`31.96`` S, 68°08`48.33`` O	3906

Tabla 1: Ubicación de los puntos de muestreo en la ciudad de La Paz

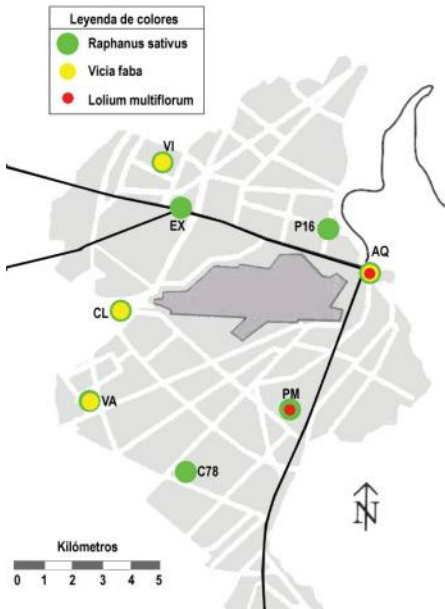


Figura 6. Ubicación de los puntos de biomonitoreo activo en la ciudad de El Alto. Fuente: Tríptico Red MoniCA.

Código	Puntos	Coordenadas	Altitud (m.s.n.m.)
VI	Villa Ingenio	16°28`41.68`` S, 68°12`41.59`` O	4021
EX	Ex tranca Copacabana	16°29`24.66`` S, 68°12`33.80`` O	3990
P16	Plaza 16 de Julio	16°29`40.80`` S, 68°10`25.72`` O	4031
AQ	Alcaldía Quemada	16°30`17.18`` S, 68°09`44.35`` O	4046
PM	Plza. del Minero	16°32`14.20`` S, 68°10`45.13`` O	3975
C78	Cosmos 78	16°31`38.10`` S, 68°11`55.77`` O	3963
VA	Villa Adela	16°32`13.50`` S, 68°13`45.62`` O	3947
CL	San Felipe de Seque	16°30`47.81`` S, 68°13`23.89`` O	3950

Tabla 2: Ubicación de los puntos de muestreo en la ciudad de El Alto

(Viene de la página 62)

VI. Estudios actuales de biomonitorreo activo en la Red MoniCA

A partir de 2001 (El Alto) y 2004 (La Paz), los gobiernos municipales, con el apoyo de Swisscontact, operan la “Red de Monitoreo de la Calidad del Aire” en estas ciudades, que monitorea algunos parámetros

físico químicos de contaminantes atmosféricos. Las concentraciones promedias durante 14 días de los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el ozono troposférico (O_3) se miden mediante tubos pasivos, mientras que se realizan bombeos de 24 horas para la medición de los polvos menores a 10 micrómetros (PM_{10}) suspendidos en el aire. En un lugar de la ciudad, en el Garaje Municipal frente a la Alcaldía de La Paz, se tiene instalado un equipo automático de medición continua de los gases ozono, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.



Figura 7: Macetas preparadas con las cuerdas de absorción y riego semiautomático durante la fase de cultivo
Fotos: María de los Ángeles Cuadros

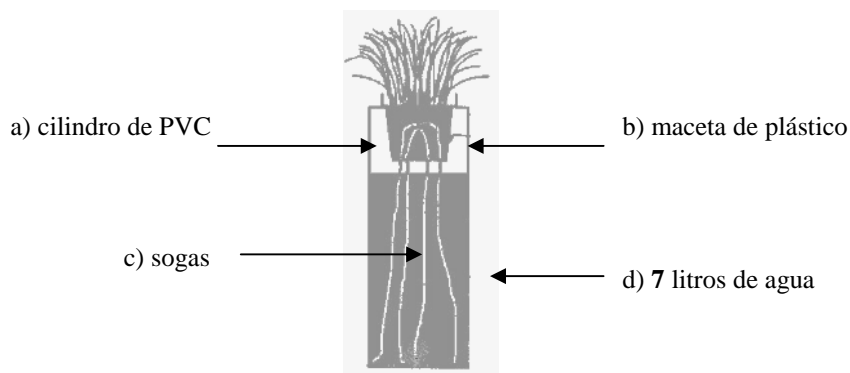


Figura 8: Esquema de riego semiautomático de las macetas con sogas tipo perlon durante la exposición Fuente: VDI, 2003.



Figura 9: Equipo de exposición instalado en Villa Ingenio Foto: Maria de los Ángeles Cuadros.



Figura 10: Germinación de semillas de *Lolium multiflorum*. Foto: Susana del Granado, 2004.

Desde el año 2006, el Instituto de Ecología expone varias plantas bioindicadoras en los sitios de la Red, donde cada planta sirve para distintos fines de indicación. Se ha tratado de implementar especies estandarizadas a nivel mundial, nativas de Bolivia, naturalizadas en la zona de La Paz, y/o cultivadas en las regiones altas de Bolivia.

Se realizan los siguientes estudios en cinco géneros de plantas superiores:

1. Acumulación de metales pesados en *Lolium multiflorum* cv. Lema (Familia *Gramineae*)
2. Efectos de la calidad del aire en *Raphanus sativus* cv. Cherry Belle (Familia *Brassicaceae*)
3. Evaluación de efectos de ozono sobre *Vicia faba* cv. Pairumani 1 (Familia *Leguminosae*)
4. Evaluación de efectos de ozono sobre dos clones de *Trifolium repens* (Familia *Leguminosae*)
5. Efectos genotóxicos en *Tradescantia pallida* ssp. *purpurea* y *T. cerinthoides* (Familia *Commelinaceae*)

El monitoreo de la red MoniCA en la ciudad de La Paz se desarrolla en ocho puntos, los mismos que se utilizan para el biomonitoreo activo (ver figura 5 y tabla 1).

El monitoreo de la red MoniCA en la ciudad de El Alto se desarrolla en ocho puntos, los mismos que se utilizan para el biomonitoreo activo (ver figura 6 y tabla 2).

En un primer paso se estandarizaron los métodos de cultivo y exposición de las plantas, en base a los manuales publicados por la Asociación de Ingenieros alemanes (VDI) y otros como el protocolo de ICP (2006) para *Trifolium*, además de la bibliografía específica para cada planta.

Método de exposición en la Red MoniCA

Esta metodología se basa en varios manuales de la Asociación de Ingenieros Alemanes (VDI) y se aplicó para las siguientes plantas: *Lolium*, *Raphanus* y *Vicia*.

Trifolium necesita un método de exposición especial que se describe en adelante, y *Tradescantia* no fue

apta para la exposición en las ciudades de La Paz y El Alto, porque requiere mayores temperaturas y grandes superficies para desarrollar suficientes inflorescencias, necesarias para el bioensayo de genotoxicidad.

Lolium, *Raphanus* y *Vicia* se cultivan hasta su desarrollo óptimo para la exposición, en un sitio de control (Achocalla) con poca contaminación atmosférica, a una altitud de 3800 m, intermedia entre los sitios de exposición en las ciudades La Paz y El Alto. Se realizaron cultivos en vivero y en invernadero, y se comprobó que el mejor crecimiento se logra en invernadero, luego adaptando las plantas por varios días hasta una semana a las temperaturas de ambiente en vivero. Las plantas adaptadas están listas para ser expuestas en la ciudad.

El cultivo y la exposición se realizan en macetas con sogas de perlon colgando a un recipiente de agua para el riego semiautomático de las plantas (ver figuras 7, 8). Estas macetas son colocadas mediante un soporte metálico a postes de luz en una altura de 2 m (ver figura 9). Un techo de semisombra evita la influencia de la radiación UV, que podría cambiar los efectos de la contaminación.

Medida	Hipocótilo	Hojas	Toda la planta
Peso en seco (PS)	X	X	X
Peso en fresco (PF)	X	X	X
Área		X	
Daños (%) visibles (clorosis, necrosis, brillo plateado)		X	

Tabla 3. Mediciones usadas para el biomonitoreo con *Raphanus sativus*.



Figura 11: a) seis plantas por maceta; b) después de la reducción a 3 plantas; c) plantas listas para la exposición
Fotos: Maria de los Ángeles Cuadros

Acumulación de metales pesados en *Lolium multiflorum* cv. Lema

Lolium multiflorum es una gramínea introducida y naturalizada en Bolivia, que se encuentra ampliamente distribuida en los departamentos de La Paz y Cochabamba (Renvoize 1998), y es utilizado con fines ornamentales como césped en jardines y canchas de fútbol. En la ciudad de La Paz se encuentra en las zonas urbanas y los alrededores como especie cultivada y espontánea (Del Granado 2004).

Se propaga a partir de semillas y es de rápido crecimiento. Para fines de biomonitorio se usa la variedad Lema, por su respuesta más homogénea en la acumulación de metales y porque su uso en el biomonitorio se encuentra altamente estandarizado en las ciudades europeas (Klump et al. 2003). Asimismo, es utilizada para la detección de flúor y SO_2 en el aire

debido a la capacidad de acumular flúor y azufre en sus tejidos (VDI 1978, 1991, 2001, 2003). Para fines del biomonitorio realizado en el trabajo de Del Granado (2004) y para su uso actual en la red MoniCA, las semillas certificadas fueron importadas desde Alemania.

Al final de la exposición se evaluó la biomasa fresca y seca, además de la acumulación de plomo y cadmio en los tejidos.

Efectos de la calidad del aire en *Raphanus sativus* cv. Cherry Belle

Raphanus sativus, o también conocido como rábano o rabanito, cumple con todas las características típicas de un buen bioindicador, aunque es una planta

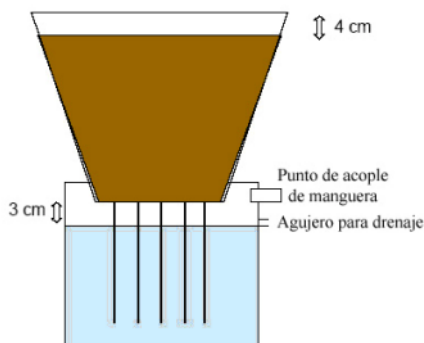


Figura 12: Equipo de exposición para *Trifolium* (ICP 2006).



Figura 13: Daños típicos por ozono en *Trifolium repens*, clon sensible (ICP 2006)

mayormente conocida por su importancia económica (Kostka-Rick & Manning 1993). En Bolivia se la cultiva hasta los 4000 m de altitud y resiste las heladas de invierno. Se propaga a partir de semillas, es de rápida germinación y pronto desarrollo de sus hojas, las cuales junto con el hypocótilo son utilizados en los estudios de bioindicación (ver tabla 3).

Es una planta sensible a diferentes contaminantes atmosféricos, donde los efectos más estudiados son aquellos causados por el ozono (EPA 1976), siendo más sensible al ozono que la zanahoria, la pimienta, el perejil, el algodón, la lechuga, el arroz y la frutilla, entre otros (Guderian 1985). Kleier et al. (2001) encontró que las plantas de rábano expuestas al ozono tienden a disminuir su biomasa.

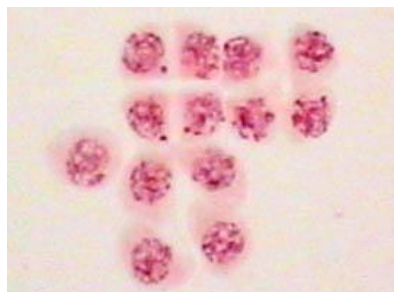
La tabla 3 muestra las principales mediciones que se

realizan en estudios de bioindicación con *R. sativus*.

Las variedades más utilizadas son Cherry Belle y Crimson Giant. En nuestros estudios se utilizó la variedad Cherry Belle, que se adaptó bien a las condiciones de La Paz, principalmente por su corto tiempo de germinación y desarrollo, en comparación a Crimson Giant. La semilla se importó de un proveedor de semillas certificadas de Estados Unidos.

Evaluación de efectos de ozono sobre *Vicia faba* cv. Pairumani 1

Vicia faba es mejor conocida como una planta económica al igual que el rábano, también es de fácil germinación y corto tiempo de crecimiento. Es especial-



micronúcleo

Figura 14. a) Tétradas tempranas (100 X), b) Tétrada con un micronúcleo. Fuente: Lobo (2005).

mente sensible al dióxido de azufre (SO₂) y el ozono (O₃), entre otros contaminantes atmosféricos. En Bolivia es cultivada en los valles interandinos (2300-2900 m.s.n.m.) y en zonas altiplánicas (3000-4000 m.s.n.m.) (Crespo 1990).

En diferentes países se han diseñado y aplicado bioensayos controlados con *Vicia faba* para contaminantes atmosféricos como el ozono y el dióxido de azufre, solos y combinados, sin embargo los métodos de exposición para la evaluación de la calidad del aire in situ aún no están estandarizados a nivel internacional.

Para el biomonitoreo se utilizaron semillas certificadas de *Vicia faba* var. mayor procedentes de la Oficina Regional de Semillas de La Paz y la convariedad Pairumani 1 procedente de la granja de Pairumani, Cochabamba.

Se evalúan el área foliar dañada por clorosis y/o necrosis, deficiencias en el crecimiento y la biomasa fresca y seca de las plantas.

Evaluación de efectos de ozono sobre dos clones de *Trifolium repens*

Trifolium repens es una especie naturalizada en Bolivia creciendo frecuentemente en los alrededores de La Paz y El Alto. Para el estudio de bioindicación se utilizan dos clones con diferente resistencia al ozono (uno resistente y uno sensible frente a este gas) que se propagan a partir de esquejes para mantener su homogeneidad genética (ICP 2006). Los esquejes se consiguieron del Jardín Botánico de Sao Paulo (Brasil) y actualmente se propagan en el Instituto de Ecología.

Las plantas se exponen en macetas grandes, de 10 litros, provistos de sogas de nylon que cuelgan en un recipiente de agua para el riego semiautomático (ver figura 12). Se deben exponer al menos 10 macetas de cada clon por lugar, a nivel del suelo durante varios meses. Cada mes se reportan los daños en las hojas de las plantas y luego se recorta la planta en una altura de 7 cm sobre el substrato para el análisis de biomasa fresca y seca.

Los daños causados por el ozono se miden por la biomasa y por daños en sus hojas en forma de necrosis y clorosis.

Efectos genotóxicos en *Tradescantia pallida* ssp. *purpurea* y *T. cerinthoides*

Tradescantia pallida y *cerinthoides* son especies ornamentales que provienen de Norte y Centroamérica y que en Bolivia se encuentran bastante bien distribuidas en jardines e interiores de casa. Se propagan mediante esquejes, garantizando la homogeneidad genética de la planta para su uso en los bioensayos. *Tradescantia pallida* var. *purpurea* se utiliza en una variedad de bioensayos para determinar los efectos genotóxicos de químicos, de radiación y de contaminación en aire, aguas y suelos (Klumpp et al. 2004), que están basados en la producción de micronúcleos, por efecto de mutágenos ambientales, en las células madre de los pólenes (Suyama et al. 2002, Guimaraes 2003, Klumpp et al. 2004). Este test está altamente estandarizado y se conoce como test Trad-MCN. El fácil reconocimiento de micronúcleos (ver figura 14) hace del Trad-MCN un ensayo sólido, con bajo nivel de incertidumbre o subjetividad (Rodriguez et al. 1997).

Tradescantia pallida para su óptimo desarrollo y crecimiento necesita temperaturas relativamente altas, por encima de los 15 °C, especialmente no desarrolla inflorescencias a temperaturas más bajas. Esto restringe su uso en el biomonitoreo activo *in situ* en las ciudades de La Paz y El Alto.

Por este motivo, *Tradescantia* fue utilizado en bioensayos de laboratorio para medir la genotoxicidad del material particulado en suspensión (PM10), recolectado por la Red MoniCA, en los dos lugares con mayores concentraciones de PM10 en la ciudad de La Paz.

Por otro lado, se realizaron los primeros estudios comparativos de formación de micronúcleos entre *T. pallida* y *T. cerinthoides*, especie más robusta y con inflorescencias a lo largo de todo el año en la ciudad de La Paz. Es importante determinar si *T. cerinthoi-*

des es sensible a la presencia de contaminantes atmosféricos y reacciona de forma similar a *T. pallida* con la formación de micronúcleos porque no se cuenta con citas bibliográficas de uso en el test Trad-MCN. Para esta finalidad, se utilizaron plantas presentes en los jardines públicos y privados de la ciudad para su uso como biomonitores pasivos.

VII. Conclusiones

El biomonitoreo pasivo en las ciudades La Paz y El Alto se ve dificultado por la escasez de áreas verdes y la distribución inhomogénea de la vegetación arbórea y arbustiva. Estas dificultades se tropezaron igualmente con todos los estudios de biomonitoreo pasivo realizados en la ciudad de La Paz: la cartografía de líquenes, el estudio de deposición de polvos sobre hojas de árboles, el estudio de acumulación de metales pesados en hojas de árboles y finalmente, el estudio de micronúcleos en las inflorescencias de *Tradescantia*. Como las dos especies de *Tradescantia* aplicadas son especies ornamentales fácilmente de reproducir en grandes cantidades, esas especies parecen prometedoras para el biomonitoreo en la ciudad de La Paz, si el Gobierno Municipal toma la decisión de cultivarlas en las calles y plazas de toda la ciudad.

El método de cartografía de líquenes ha resultado muy económico y rápido. Un factor limitante es la necesidad de expertos entrenados en el reconocimiento de las especies en campo. La distribución de los líquenes, el índice de pureza atmosférica (IAP) y en especial la cobertura de líquenes sobre la corteza de los árboles parece responder a tres factores: contaminación atmosférica por el tráfico vehicular y otras fuentes de emisión, dispersión de los contaminantes por brisas de viento en plazas y avenidas anchas y extensión de las áreas con vegetación. La vegetación aumenta la humedad del aire y adsorbe y absorbe parcialmente los contaminantes, lo que mejora las condiciones ambientales para los líquenes.

Para el biomonitoreo activo, los métodos de cultivo, exposición y análisis ahora están altamente estandarizados.

La especie más recomendable es *Raphanus sativus* cv. Cherry Belle, por su rápido crecimiento y resistencia a plagas, el bajo costo de los análisis y la buena respuesta a situaciones de contaminación atmosférica. *Raphanus* además aguanta las bajas temperaturas de invierno, así que es apta para mediciones durante todo al año, también en la ciudad de El Alto.

Vicia faba también se desarrolla rápidamente y resiste a las bajas temperaturas de invierno. La limitación de esta especie está en su sensibilidad al ataque del hongo fitoparásito *Botrytis fabae*, mejor conocido como mancha de chocolate, que daña a las hojas y tallos de la planta causando daños similares a los causados por el ozono. La convariedad Pairumani 1 es de crecimiento más rápido y es menos afectado por el hongo, así que se la recomienda frente a la variedad mayor o Uznayo cultivada en la zona de La Paz y El Alto.

Lolium multiflorum es la especie más recomendada mundialmente para la medición de la acumulación de metales pesados y flúor. Es una especie robusta que también se puede usar durante todo el año. En nuestro país todavía no se realizaron mediciones de flúor con esta planta.

Tradescantia pallida necesita temperaturas promedios mayores a 15 °C, para su crecimiento y en especial para el desarrollo de las inflorescencias que se utilizan en el método de bioindicación (Ensayo

TRAD-MCN). Por este motivo, sólo se presta para el biomonitoreo pasivo durante los meses de verano y para bioensayos en laboratorio. *T. cerinthoides* es más robusta y desarrolla inflorescencias durante todo el año y en todo el gradiente altitudinal de la ciudad de La Paz. Por lo menos para La Paz parece una planta bioindicadora muy prometedora, en el biomonitoreo pasivo. Todavía no se ha comprobado, si también es apta para la ciudad de El Alto.

Trifolium repens todavía se encuentra en la fase de propagación y no se tienen resultados sobre su respuesta a la exposición.

Referencias

- Anze, R., 1993. Ensayos para la utilización de líquenes del Valle de La Paz como indicadores de contaminación atmosférica por dióxido de azufre. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- Anze, R., 1996a. Propuesta para la implementación de una red de biomonitoreo para contaminación atmosférica en la ciudad de La Paz. Tesis de Maestría. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 193 pp.
- Anze, R., 1996b. Líquenes del valle de La Paz como bioindicadores de contaminación atmosférica. *Ecología en Bolivia* 28: 65-80
- Anze, R., 1997. Evaluación rápida de fuentes de contaminación atmosférica en la ciudad de La Paz. *Ecología en Bolivia* 29: 51-70
- Beck, S. & E. García, 1991. Flora y vegetación en los diferentes pisos altitudinales. En: E. Forno & M. Baudoin (eds). *Historia Natural de un Valle en los Andes: La Paz*. pp. 65 – 108. Instituto de Ecología, La Paz.
- Canseco, A. 2004. Comunidades de líquenes: Indicadoras del nivel de calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia. Tesis en Biología, UMSA, La Paz, Bolivia
- Carreras, H., G. Gudiño & M.L. Pignata, 1998. Comparative biomonitoring of atmospheric quality in five zones of Córdoba city (Argentina) employing the transplanted lichen *Usnea* sp. *Environmental Pollution* 103: 317 – 325.

- Carreras, H. & M.L. Pignata, 2001. Comparison among air pollutants, meteorological conditions and some chemical parameters in the transplanted lichen *Usnea amblyoclada*. *Environmental Pollution* 111: 45-52.
- Conti, M.E. & C. Cecchetti, 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – a review. *Environmental Pollution*, Volumen 114, pp.471 - 492
- Crespo, M. W., 1990. Investigaciones realizadas en el cultivo de haba *Vicia faba* L. en Bolivia. pp. 1-14.
- Del Granado, S., 2004. Evaluación de la calidad del aire en distintos puntos de la ciudad de La Paz, por detección de contaminantes gaseosos (con énfasis en SO₂) y metales pesados (Pb y Cd), utilizando biomonitorio activo con *Lolium multiflorum* (Gramínea) y monitoreo con filtros SAM. Tesis de Licenciatura. Carrera de Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz
- Fenger, J., 1999. Urban air quality. *Atmospheric Environmental* 33: 4877-4900.
- Garrett, A. 2004. Biomonitorio pasivo de la contaminación atmosférica por Plomo y Cadmio en la ciudad de La Paz mediante análisis de hojas en *Populus balsamifera* (Salicaceae). Tesis en Biología, UMSA, La Paz, Bolivia. pp. 33 – 70
- García, L. & L. Rubiano, 1984. Comunidades de líquenes como indicadores de niveles de calidad de aire en Colombia. *Cont. Amb.*, Vol. 8, Cap. 13, pp. 79 – 90, Medellín, Colombia
- Gonzales, C., S. Casanovas & M.L. Pignata, 1996. Biomonitoring of Air Pollutants from Traffic and Industries Employing *Ramalina ecklonii* (Spreng.) Mey. and Flot. in Córdoba, Argentina. *Environmental Pollution*. Volumen 91 .No 3. pp. 269 - 277
- Guderian, R., 1985. *Air Pollution by Photochemical Oxidants*. Edit. Springer-Verlag. Berlin. Alemania.
- Guimarães, E.T., M. Domingos, E.S. Alves, N. Caldini Jr, D. Lobo, A.J.F.C. Lichtenfels & P.H.N. Saldiva, 2000. Detection of the genotoxicity of air pollutants in and around the city of São Paulo (Brazil) with the *Tradescantia*-micronucleus (Trad-MCN) assay. *Environmental and Experimental Botany* 44 (2000): 1-8.
- Guimarães, E.T., 2003. *Polição atmosférica urbana na cidade de São Paulo e mutagênese: avaliação de riscos utilizando-se bioindicadores vegetais do gênero Tradescantia*. Tesis de Doctorado. San Pablo: Facultad de Medicina. Universidad de São Paulo.
- Hale, M.E., 1983. *The biology of lichens*. 3rd Edition, E. Arnold Publishers, Maryland, 190 p.
- Hill, D.J., 1971. Experimental study of the effect of sulphite on lichens with reference to atmospheric pollution. *New Phytologist* 70, pp. 831 – 836
- ICP, 2006. ICP Experimental protocol for monitoring the incidents of ozone injury on vegetation. ICP Vegetation Ozone Sub-programme 2006
- INE, 2006. <http://www.ine.gov.bo> Instituto Nacional de Estadística. La Paz
- Kleier, C., B. Farnsworth & W. Winner, 2001. Photosynthesis and biomass allocation of radish cv. "Cherry Belle" in response to root temperature and ozone. *Environmental Pollution* 111: 127-133.
- Klumpp, A., G. Klumpp & M. Domingos, 1994. Plants as bioindicators of air pollution at the Serra Do Mar near the industrial complex of Cubatao, Brazil. *Environmental Pollution*, Vol. 85, pp. 109 – 116
- Klumpp, A., W. Ansel & G. Klumpp, 2004. EuroBionet, European Network for the Assessment of Air Quality by the Use of Bioindicator Plants, Reporte Final. Universidad de Hohenheim. Stuttgart, Alemania.

- Kostka-Rick, R. & W. Manning 1993. Radish (*Raphanus sativus* L.): A model for studying plant responses to air pollutants and other environmental stresses. *Environmental Pollution* 82: 107-138
- Lobo, D.J.A. 2005. Manual práctico para utilização de *Tradescantia* como biomonitor. No publicado.
- Lorini, J., 1991. Clima. En: Forno, E. & M. Baudoin (Eds). *Historia natural de un valle de los Andes*: La Paz. pp. 27 – 46. Instituto de Ecología. La Paz.
- Pignata, M.L. 2003. Curso sobre: Empleo de biomonitores en estudios de contaminación atmosférica. Auspiciado por Swiss Contact, IB-TEN, Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia
- Pinto, M.R. 2000. Biomonitorio de contaminación atmosférica por material particulado en árboles y arbustos ornamentales de la ciudad de La Paz. Tesis en Biología, UMSA, La Paz, Bolivia. 102 pp.
- Rodriguez, S.G., T.-H. Ma, D. Pimentel & L. Weinstein, 1997. *Tradescantia* bioassays as monitoring systems for environmental mutagenesis: A review. *Critical Reviews in Plant Sciences* 16 (4): 325-359.
- Rovalo, M. & M. Rojas, 1982. *Fisiología vegetal experimental: prácticas de laboratorio*. Edit. LIMUSA, México D.E. 271 p.
- Steubing, L. & A. Fangmeier, 1992. *Pflanzenoekologisches Praktikum*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Alemania, 205 pp.
- Suyama, F., E.T. Guimarães, D.J.A. Lobo, G.S. Rodrigues, M. Domingos, E.S. Alves, H.A. Carvalho & P.H.N. Saldiva, 2002. Pollen mother cells of *Tradescantia* clone 4430 and *Tradescantia pallida* var. *purpurea* are equally sensitive to the clastogenic effects of X-rays. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 35: 127-129.
- Swisscontact, sin año. Tríptico Red MoniCA.
- Swisscontact, 2007. Proyecto Aire Limpio. Conferencia inédita
- VDI 3792. 1978. *Verfahren der standardisierten Graskultur*. Parte 1. Beuth Verlag GmbH. Alemania
- VDI 3792. 1991. *Measurement of the response dose of ambient lead in plants with standardized grass cultures*. Parte 3, Beuth Verlag GmbH, Alemania
- VDI. 1991. *Measurement and evaluation of phytotoxic effects of ambient air pollutants (immissions) with lichens: Method of standardized lichen exposure*. Verein Deutscher Ingenieure. Duesseldorf, Alemania, 14 pp.
- VDI. 1999 *Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation)*. Grundlagen und Zielsetzung. Norma 3957, Hoja 1. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- VDI 3957. 2001. *Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation)*. *Verfahren der standardisierten Graskultur*. Borrador, Parte 2. Beuth Verlag GmbH, Alemania.
- VDI 3957. 2003. *Biological measuring techniques for the determination and evaluation of effects of air pollutants on plants (bioindication)*. *Method of standardized grass exposure*. Parte 2. Beuth Verlag GmbH, Alemania.
- VDI 3957b. 2003. *Tradescantia*. Borrador. Blatt 16. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Zeballos, G., M. Zaballa Romero, A. De la Rocha, M. Cuadros, S. Del Granado, R. Anze & M. Franken 2006. Estandarización de métodos de cultivo y exposición para estudios de biomonitorio. *ACTA NOVA* 3(2): 412-421

La gestión ambiental minera en Bolivia

Danilo Bocángel Jerez*

Fundación MEDMIN

El presente documento hace un análisis sobre el estado actual de la gestión ambiental y su proyección en el ámbito de la minería y metalurgia. Se trata de una gran iniciativa, dado el interés actual a nivel mundial por el tema del medio ambiente y también a nivel nacional, teniendo en cuenta las expectativas que involucra el crecimiento de las actividades productivas en nuestro país, en especial en los ámbitos hidrocarburífero y minero – metalúrgico. De este último grupo y de sus niveles de responsabilidad ambiental asociados a sus actividades, bosquejaremos su panorama actual y pretendemos proyectar algunos aspectos clave que podrían hacer de la minería en nuestro país una actividad productiva responsable y sostenible. Existe todavía una confusión profunda acerca de la sostenibilidad o desarrollo sostenible de la minería, basada en el concepto mismo de recurso no renovable. Los recursos potenciales pueden convertirse poco a poco en reservas. En este día del medio ambiente, como una de las instituciones pioneras a nivel nacional en el campo de la remediación ambiental en operaciones mineras, creemos como hace trece años, que es posible direccionar el rumbo de la gestión ambiental en nuestro país hacia una minería responsable en el marco del desarrollo sostenible.

I. Introducción

El presente documento es la respuesta a la gentil invitación trasladada a mi persona por parte de los directivos de este prestigioso boletín, para elaborar un artículo actualizado, acerca del estado actual de la gestión ambiental y su proyección en el ámbito de la minería y metalurgia. Se trata de una gran iniciativa, dado el interés actual a nivel mundial por el tema del medio ambiente y también a nivel nacional, teniendo en cuenta las expectativas que involucra el crecimiento de las actividades productivas en nuestro país, en especial en los ámbitos hidrocarburífero y minero – metalúrgico. De este último grupo y de sus niveles de responsabilidad ambiental asociados a sus actividades, bosquejaremos su panorama actual y pretendemos proyectar algunos aspectos clave que podrían hacer de la minería en nuestro país una actividad productiva responsable y sostenible.

Eso es, al menos lo que creo todos pretendemos, a partir de la subida creciente del precio de los minerales en el mercado internacional a partir del año 2002. Debido al crecimiento de la economía asiática y especialmente al de la China, la demanda de minerales estuvo en creciente expansión en nuestro país y otros que producen materia prima. Esta coyuntura ha repercutido directamente en el sector minero del país, planteándose la necesidad de su reactivación por un

lado, y por otro, que proyectos mineros como San Cristóbal o San Bartolomé aceleren su cronograma con miras a un pronto inicio de operaciones. Las altas cotizaciones vienen incentivando una mayor producción de concentrados, particularmente de estaño y zinc entre los cooperativistas del occidente de nuestro país.

Por otro lado, dada esta coyuntura, federaciones sindicales de trabajadores mineros de demandan al Gobierno refundar COMIBOL sobre la base de los yacimientos cuyo concesionario es precisamente este órgano estatal. Huanuni es un claro y crudo ejemplo que hasta ahora nos duele a todos, no queremos que estos hechos se repitan en otros centros mineros del país con similares características. Por eso, es el momento de ponerse a trabajar de manera seria en consolidar procesos de responsabilidad social, responsabilidad ambiental y planificación concertada entre empresas, Estado, Cooperativas y los diferentes actores sociales que de una u otra manera están relacionados con la actividad minera.

Existe todavía una confusión profunda acerca de la sostenibilidad o desarrollo sostenible de la minería, basada en el concepto mismo de recurso no renovable y a partir del estudio *The limits to Growth*. El estudio en cuestión pronosticó ya en el año 1973 que las reservas mundiales de varios recursos minerales estaban en camino de agotarse en un futuro cercano (oro en 9 años, estaño en 15 años, petróleo en 15

años, etc.). La realidad actual nos muestra claramente que esto no fue ni será así. Sin embargo, lo que queremos resaltar es que de ahí nació en principio el concepto de que la minería es una actividad no sostenible. Si analizamos por ejemplo la situación del oro, podemos decir: prácticamente todas las rocas contienen oro en trazas (ley promedia: “valor clarke” = 0.0035 gr/ton)(24), pero como yacimiento se entiende solamente aquellos cuerpos geológicos, cuya ley está encima de un cierto valor (ley crítica). Esta cantidad -las reservas- sin embargo, está sujeta a cambios a lo largo del tiempo, de acuerdo a: nuevos descubrimientos geológicos, avances tecnológicos en el procesamiento, variaciones del precio en el mercado, etc. Así, los recursos potenciales pueden convertirse poco a poco en reservas, a medida que progresa la tecnología minera o metalúrgica, o que la situación económica y la demanda hagan rentable el aprovechamiento de aquellos recursos que anteriormente no lo eran.

Por estas consideraciones, en este día del medio ambiente, como una de las instituciones pioneras a nivel nacional en el campo de la remediación ambiental en operaciones mineras, creemos como hace trece años, que es posible direccionar el rumbo de la gestión ambiental en nuestro país hacia una minería responsable en el marco del desarrollo sostenible.

II. Antecedentes

Estructuración de la minería hasta 1952

Aunque se tienen referencias de que tanto en la época tiwanacota como en la época del incario ya se practicaba la minería en nuestro país, sin duda que el descubrimiento en 1545 del Cerro Rico de Potosí inicia el ciclo de la minería en el territorio que hoy constituye Bolivia. Para aprovechar la plata de Potosí se introducen tecnologías de punta para su tiempo; pero no se toman en cuenta ni los efectos para la población originaria ni los impactos para el medio ambiente. Las utilidades generadas no son distribuidas equitativamente y la minería colonial no resulta en una amplia corriente de desarrollo regional. Tampoco se crean empresas que duren en el tiempo, ya que los beneficios obtenidos no son reinvertidos en las zonas de aprovechamiento minero.

Sin embargo, la minería colonial inicia un circuito económico en el cual el transporte y el comercio asume un rol determinante. La producción se basa en el trabajo de los indígenas bajo el régimen de la mita. Cada año llegan a Potosí alrededor de 13.500 mitayos con sus familias, formando un contingente de 40.000 personas.. La ciudad se convierte en uno de los principales centros urbanos del mundo y cuenta con unos 160.000 habitantes en 1560, mientras Madrid solo tiene 45.000 habitantes. Este fenómeno migratorio deshabita las 16 provincias sometidas a la mita y afecta severamente a su producción agropecuaria.

El descubrimiento del proceso de amalgamación de la plata en 1556, hace posible la explotación mucho más provechosa de los yacimientos. El metal precioso es recuperado volatilizando el mercurio, lo cual provoca contaminación masiva. Más de 40.000 toneladas de azogue son diseminadas en el medio ambiente sólo durante la época colonial. Además, el uso de leña de kéñua, thola y otras especies como combustible para los hornos de fundición y de cedro para el maderamen de los socavones somete estas especies a una dramática extracción, causando la degradación sucesiva de los suelos del altiplano y del valle.

A mediados del siglo XIX, el descubrimiento de yacimientos de mercurio en California incentiva la modernización de las principales minas bolivianas. Se inserta maquinaria a vapor y varios inversionistas extranjeros se interesan por el pote minero del país; entre otras, las compañías anglo chilenas que participan actividades extractivas en el Litoral. Después de la Guerra del Pacífico (1879) nuevas líneas ferroviarias se convierten en la columna de la economía nacional y Bolivia vuelve a insertarse en el comercio mundial. El auge de la plata surgiendo grandes empresarios bolivianos que dominan la vida económica y política del país, llegando a ser Presidentes de la República dos de ellos.

Con el fin del siglo XIX concluye también la época de la plata, entrada en crisis de los precios internacionales. No obstante, la creciente industria europea americana crea una nueva demanda hacia la cual Bolivia —que sigue siendo un país básicamente rural, cuya fisonomía prácticamente no ha cambiado— tiene la oportunidad de reorientarse con cierta ventaja gracias a sus ingentes yacimientos de ubicados en las mismas minas que la plata.

Durante el año 1900, la minería se desarrolla a través de grandes empresas transnacionales, los yacimientos son descubiertos y trabajados gracias al impulso de pequeños propietarios, cuyos escasos recursos pronto se transforman en riquezas. Así se forman los imperios de tres poderosos barones: Patiño, Aramayo y Hochschild, dueños mineros que rompen la tradicional vinculación de sus predecesores con la tierra, se perfilan como empresarios dinámicos, relacionados tales extranjeros y aplican tecnología moderna. Los “barones” llegan a controlar la producción mundial y la mayoría de las fundiciones de estaño estrategia de integración vertical. Hasta la nacionalización de las minas, como consecuencia de la revolución popular del 1952, esta oligarquía concentra en la mayor fortuna del país, así como el poder político.

Tanto en esta época como en la subsiguiente de la “Gran Minería” como se la denominaba a la desarrollada por COMIBOL (Corporación Minera de Bolivia) no se manejaban los conceptos de gestión ambiental, degradación ambiental, el desarrollo sosteni-

ble o la responsabilidad ambiental en la minería, cuyas consecuencias las llevamos sobre nuestras espaldas hasta nuestros días. Si bien los mayores grupos industriales introducen innovaciones significativas (nuevos sistemas de concentración, perforadoras de aire do, energía eléctrica), no invierten en la salud ocupacional ni en la seguridad de sus obreros; y menos son sensibles a la degradación ambiental que ocasionan. Además, a pesar de la significación vital de la minería para la prosperidad del país, el Estado no invierte en políticas que incentiven el desarrollo del sector.

Estructuración de la minería a partir 1952

La revolución de 1952 nacionaliza (contra una alta indemnización) las tres grandes compañías mineras y funda la COMIBOL (Corporación Minera de Bolivia). Desde entonces, la vida política boliviana es tan inestable, que muy pocos inversionistas extranjeros se arriesgan a invertir en los yacimientos geológicos de nuestro país. La COMIBOL carece a la vez de capital y de capacitación empresarial. En consecuencia, no invierte en prospección, exploración, mantenimiento y reposición. Esta época se caracteriza por la mala gestión, la productividad extremadamente baja, el despilfarro de los recursos y la negligencia ambiental a partir de la generación de enormes pasivos ambientales traducidos en disposición inadecuada de colas y desmontes con alto grado contaminante. La convergencia de estos factores lleva a una crisis que se agudizó progresivamente.

Al lado de la minería estatal, coexiste un gran número de empresas medianas y chicas en manos privadas. A continuación se presenta un cuadro resumen de la estructuración de la minería en aquella época (ver cuadro 1).

Estructuración de la actual minería

La crisis del estaño se desata en la década de los 80, cuando se reduce la demanda mundial y se produce la venta de las reservas estratégicas de Estados Unidos,

Designación	Propiedad y explotación
Minería Grande	Estado (Comibol)
Minería Mediana (nueva minería) Pequeña minería	Capital privado desde 200t por día
Minería chica	Capital privado hasta 200t por día
Minería cooperativista Aurífera Tradicional	Cooperativistas mineros
Minería artesanal o informal	Grupos familiares, otros.

Cuadro 1. Estructuración de la minería en los años posteriores a 1952

lo que deriva en la caída de la cotización internacional de este mineral. Estos fenómenos encuentran a Bolivia en un período difícil, tratando de superar un terrible proceso inflacionario. La aplicación del Decreto Supremo 21060 y de la Nueva Política Económica (NPE) lleva al despido a 28.000 mineros, que deben migrar a las ciudades, las zonas de colonización (cocales) y/o aquellas áreas de explotación aurífera.

Recién en los últimos años la minería ha buscado cambiar el panorama de la ausencia de inversión y exploración con la aparición de la “nueva minería”, caracterizada por grandes operaciones intensivas en capital, que requieren tecnología de punta y generan empleo nuevo calificado. La ilustración más exitosa de esta política constituyen proyectos como San Cristóbal e Inti Raymi, esta última ha invertido 150 millones de dólares para explorar el cerro Kori Kollo, en el Departamento de Oruro y según manifestaron sus autoridades se proyectó una inversión de cerca de 20 millones de dólares en su plan de cierre ambiental.

Paralelamente, la minería estatal fue sustituida por la privada y dentro de ésta se consolida la mediana como el mayor productor, mientras en el sector aurífero las cooperativas adquieren mayor relevancia. La reestructuración de la COMIBOL causa rápido descenso

de la participación del sector minero en el empleo nacional, claramente compensado por el crecimiento de las cooperativas, aunque las condiciones que ofrecen no sean nada equivalentes. Excepto en unas pocas empresas financiadas con capitales extranjeros, los niveles de desarrollo tecnológico son muy bajos.

Asimismo, las regiones mineras tradicionales no han logrado satisfacer las necesidades básicas de su población. La utilización de los recursos naturales no ha dado una mejora decisiva en las condiciones de vida en las regiones productoras. Recién a partir de 1997, Bolivia cuenta con normas que regulen el impacto ambiental actividades mineras. Los reglamentos de la ley de medio ambiente en vigencia desde 1996, poco han contribuido al mejoramiento de la calidad ambiental en el país.

La nueva clasificación de la minería en Bolivia está estructurada bajo tres grupos fundamentales: la minería mediana, que en otros países bien podría entrar en la categoría de gran minería por el tonelaje día tratado; la pequeña minería, que involucra a dos grandes subgrupos, la minería chica y la minería cooperativizada; el tercer grupo lo constituye la minería estatal, representada por COMIBOL y ahora seguramente a partir del Decreto Supremo 29117 que declara reserva minera fiscal al territorio nacional, SERGEOTEC-

MIN (Servicio Geológico Técnico y Minero) se constituirá en institución fundamental para desarrollar labores mineras de sondeo y exploración.

Desde los últimos 5 años, la minería boliviana se proyecta sobre un nuevo escenario económico, se adecua al surgimiento de metales que se perfilan con mejores oportunidades en el mercado. Entre otros, el zinc, el oro, la plata y sobre todo el estaño, que presentan el crecimiento más espectacular. Sin embargo, la responsabilidad ambiental que conlleva una producción seria y comprometida con el medio ambiente, lamentablemente, como veremos más adelante, no en todos los casos es equivalente al auge económico que vive actualmente la minería, que en justicia correspondería.

III. Marco legal

Derecho ambiental constitucional

Sabemos que en la Constitución Política del Estado se encuentran los máximos deberes y derechos fundamentales sobre los que se basa el actual ordenamiento legal de nuestra república. Sin embargo, el derecho ambiental constitucional no está establecido en la actual Constitución, por ello queremos dedicarle a este artículo algunos comentarios al respecto.

El actual escenario de la Asamblea Constituyente es justamente el que debe llevar a concretar la tarea de incorporar el derecho ambiental constitucional a un ambiente sano, dedicar, en lo posible, un capítulo exclusivo en el que se puedan establecer deberes y

Designación	Propiedad y explotación	Principales representantes
Minería Mediana	Capital privado desde 200t por día	Inti Raymi, Minera San Cristóbal, Glencore Internacional, San Bartolomé, Mutún.
Pequeña Minería	Capital privado hasta 300t por día	Minería chica
	Capital privado asociado hasta 300 t por día	Cooperativas auríferas Cooperativas tradicionales Cooperativas que explotan no metálicos Sociedades mineras locales
Minería Estatal	COMIBOL	Metlúrgica Vinto Huanuni (Complejo Kanchipampa)
Minería informal	Grupos familiares, grupos de mujeres, otros.	Relaveros, pirquines, palliris, juqueros, barranquilleros.

Cuadro 2. Estructuración de la minería actualmente

derechos en ámbitos sectoriales (minería, hidrocarburos, forestal) o mínimamente llegar a incorporar un artículo que hable de este derecho fundamental. Instituciones como la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA) están llevando adelante fuertes iniciativas a este respecto, jugando un rol preponderante en las decisiones a las que van llegando los asambleístas.

La propuesta se enfoca en el tema ambiental en sus diferentes componentes y con énfasis específico en los recursos naturales renovables y no renovables. En este sentido, las bases constitucionales que proponemos se refieren a la obligatoriedad del Estado de establecer que los recursos naturales, en todos sus Estados, son patrimonio de la nación y de dominio originario, en todas y cada una de las leyes con un claro reconocimiento de su valor social, ambiental y económico.

Si bien es cierto que actualmente varios de nuestros recursos cumplen efectivamente un valor social, al no reconocer su valor económico ponemos al país en situaciones muy concretas de desventaja. Es el caso de los recursos hídricos, que sirven para múltiples usos y ostentan el primer nivel en la agenda internacional, precisamente porque cada vez es más escaso, por tanto, cuando exigimos el reconocimiento de nuestros derechos sobre las cuencas que compartimos con otros países o rechazamos la injerencia externa sobre su uso, más allá del valor social debemos darle un valor económico, de lo contrario, nos será imposible defender u obtener nuestros derechos en una negociación internacional.

La protección del medio ambiente, que es de interés nacional, de utilidad y necesidad pública, y que las personas deben abstenerse de destruir o contaminar para garantizar un ambiente saludable, es otro tema importante que debe incorporarse porque la Constitución actual hace una alusión muy vaga al respecto y responde a otro contexto histórico. Más allá de que ninguno de los cambios introducidos por las reformas

constitucionales ha tomado en cuenta este tema.

LIDEMA ha publicado su propuesta en un libro que contó con el apoyo de ILDIS en el cual hay ya propuestas concretas de incisos y artículos para la Constitución Política del Estado, un trabajo interesante que rescató estudios de todas las constituciones de América Latina y de otros países, entre ellos la Constitución de la Unión Europea, que contiene aspectos muy importantes. La propuesta de LIDEMA tiene el fin de contar con principios constitucionales que regulan las políticas públicas, actividades privadas, para la preservación del patrimonio natural, el uso sostenible de los recursos naturales y evitar el deterioro de la calidad ambiental. Estamos conscientes de que los recursos naturales del país no van a ser bien manejados si no hay una distribución más equitativa. Ese es un objetivo central, por ello la necesidad de establecer mecanismos que contribuyan a lograr la inclusión social y política de los pueblos indígenas; lograr la descentralización del Estado para llegar a una equidad, a un equilibrio entre el campo o entre las regiones, entre el campo y las ciudades, pues actualmente es terriblemente asimétrico y dificulta un buen manejo de los recursos naturales.

La actual Constitución Política del Estado no tiene un preámbulo, que es el que sienta las bases y filosofía en las que tiene que fundarse una nación, tenemos parte de derechos y deberes de las personas. Creemos importante incorporar al desarrollo sostenible como un nuevo paradigma. No avanzar en estos temas en la Asamblea Constituyente, significaría que el propósito de conservar el medio ambiente es simplemente un discurso de la actual administración. Al final de este proceso, como MEDMIN, creemos que debe existir un artículo claro que hable del derecho a la protección jurídica del medio ambiente, que permita actuar en esta materia, de una manera más cabal al tribunal constitucional y a la Corte Suprema. El Tribunal estará conminado constitucionalmente a velar por el medio ambiente, lo que supone también velar por la salud.

Disposiciones legales en materia de minería y medio ambiente

- Artículo 171 de la Constitución Política del Estado
- Disposiciones pertinentes de la Organización Internacional del Trabajo ratificado por Ley 1257 de 11 de julio de 1991
- Ley General de Medio Ambiente promulgada como Ley 1333 en abril de 1992
- Código de Minería promulgado como Ley 1777 en marzo de 1997
- Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM) aprobado por Decreto Supremo N° 24782 en julio de 1997.
- Reglamento para el aprovechamiento de áridos en cauces de ríos y afluentes (RAMAR) aprobado por Decreto Supremo N° 28590 en 17 de enero de 2006.
- Complementación artículo 91° de la ley 1777, código de minería Ley 2400 de 24 de julio de 2002
- Modificaciones al reglamento general de gestión ambiental y al Reglamento de
- prevención y control ambiental. Decreto Supremo 26705 de 10 de julio de 2002
- Modificaciones al Reglamento de prevención y control ambiental y al Decreto Supremo 26705. Decreto Supremo N° 28499 de 10 de diciembre de 2005
- Reglamentación artículo 44° ley 1777 del Código de Minería. Decreto Supremo 28579 de 17 de enero de 2006
- Modificación al artículo 2° del Reglamento ambiental para actividades mineras (RAAM). Decreto Supremo 28587 de 17 de enero de 2006

- Complementaciones y modificaciones a los reglamentos ambientales publicado el 21 de enero de 2006. Decreto Supremo 28592 de 17 de enero de 2006

Reglamentos a la Ley de Medio Ambiente aprobados por Decreto Supremo N° 24176 en diciembre de 1995:

- Reglamento General de Gestión Ambiental
- Bolivia Estudio Regional/Nacional sobre Pequeña Minería y Artesanal
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
- Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas
- Decretos Reglamentarios de la Ley 1606:
- Decreto Supremo 24049 Impuesto al Valor Agregado (IVA) de 29 de junio de 1995
- Decreto Supremo 24051 Impuesto sobre las utilidades de las empresas de 29 de junio de 1995.
- Resolución de la Prefectura de Potosí para la presentación y actualización de manifiestos ambientales de los ingenios de la ciudad de Potosí.
- Decreto Supremo 25419 de 11 junio de 1999, primer plazo de presentación de Manifiestos Ambientales para el sector minero.
- Decreto Supremo 25877 del 24 de agosto de 2000, último plazo de presentación de
- Manifiestos Ambientales para el sector minero.
- Ley 1129 Crédito 2013-BO del Banco Mundial, establece 26 millones de crédito con Derechos Especiales de Giro en condiciones concesionales

de 40 años plazo, 10 de gracia y 075% de interés anual destinado a la rehabilitación del sector minero.

Declaración oficial de políticas y cambios en los últimos 12 años

Antes de la promulgación del Decreto Supremo 21060 de 1985 el monopolio de la comercialización de minerales y metales lo tenía el Banco Minero de Bolivia que actuaba como agente de retención. A partir de entonces, se abre el mercado de libre importación y exportación. Es así que en el Capítulo III del Título II del nuevo Código de Minería de marzo de 1997, el artículo 30 declara como libre e irrestricta la tenencia y comercialización de minerales y metales por cualquier persona individual y colectiva, nacional o extranjera. En el Código de Minería se establece que las bases legales para la comercialización de minerales y metales están establecidas en el Código del Comercio y sus disposiciones legales y los Decretos 24049, 24050, 24051 y 24780 detallados en el punto 2 de esta tarea de investigación.

La Ley de Inversiones promulgada en el Gobierno de Jaime Paz Zamora (gestión 89-93), reconoce al inversionista extranjero los mismos derechos y deberes que tienen los nacionales y garantiza para contratar libremente los servicios y fortalecer su inversión. En lo que refiere a la pequeña minería no reconoce ninguna forma de monopolio privado y establece el marco jurídico para los contratos de riesgo compartido. En la Gestión Presidencial del Lic. Gonzalo Sánchez de Lozada (1994-1998), por Decreto Supremo de noviembre de 1994 se crea el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Este ministerio cambió de figura en la próxima gestión presidencial a Ministerio de Desarrollo sostenible y Planificación, el cual otorga las licencias ambientales de funcionamiento a las operaciones mineras a través de la Dirección General de Calidad Impacto y Seguimiento Ambiental perteneciente al Viceministerio de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Forestal.

En la Gestión Presidencial del Lic. Gonzalo Sánchez

de Lozada (1994-1998), también se desarticula el hasta entonces Ministerio de Minería y Metalurgia pasando a ser Viceministerio de Minería y Metalurgia dependiente del Ministerio de Desarrollo Económico. La Ley 1606 de 22 de diciembre de 1994 establece un tratamiento tributario universal y uniforme para las actividades mineras, dejando en vigencia una regalía mínima.

En el nuevo Código de Minería de marzo de 1997 se establece un cambio fundamental en cuanto al dominio y a la concesión minera. Se pasa de la antigua unidad de medida por pertenencias, equivalentes a una hectárea, a la unidad por “cuadrícula” equivalente a 25 ha. Esto permitió introducir dentro de las ordenadas utilizadas por el SETMIN las unidades UTM referidas al sistema WGS-84. Con esta nueva modalidad de concesión se evitan frecuentes problemas de años pasados por superposición de pertenencias y derechos legales.

Claramente el artículo 45 del nuevo Código de Minería, introduce un nuevo desafío dentro de la minería, en el cual los concesionarios y quienes realicen actividades mineras están obligados a ejecutar sus trabajos utilizando métodos y técnicas compatibles con la protección del medio ambiente. El Capítulo I del Título VII del mismo Código desarrolla todo este concepto y sienta las bases para el desarrollo del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM) de julio de 1997.

Dentro de la política ambiental de los últimos años se debe mencionar como hecho fundamental, el intento de las autoridades por comenzar a aplicar de manera práctica el Reglamento de Prevención y Control Ambiental. Con este fin se promulga el Decreto Supremo 25419 de 11 junio de 1999 en el que establecen plazos para la presentación de Manifiestos Ambientales (obtención de la licencia ambiental de funcionamiento) para operaciones mineras, dividiéndolas en tres categorías: explotación de áridos hasta el 31 de agosto de 1999, explotación a cielo abierto y aluvial hasta el 29 de octubre de 1999 y explotación tradicional hasta el 31 de diciembre de 1999. Pese a haber hecho una gran campaña de difusión de este Decreto, no se lograron los resultados esperados con su promulga-

ción y hasta la fecha la mayor parte de las operaciones mineras en general y de la pequeña minería en particular siguen funcionando sin ningún tipo de licencia ambiental. Siguiendo los mismos procedimientos, se promulga el Decreto Supremo 25877 del 24 de agosto de 2000, que refiere a un nuevo plazo para la presentación de Manifiestos Ambientales. El plazo dado en este último Decreto es el 23 de agosto de 2001. Sin embargo, debido a la modificación de estos plazos de manera repetida, la medida ha perdido fuerza y la existencia de este último plazo es prácticamente desconocida por los grupos que conforman la pequeña minería.

El Ministerio de Minería y Metalurgia, a partir de esta experiencia está analizando otras estrategias a seguir, que permitan la promoción de la minería en general y de la pequeña minería en particular acorde a un desarrollo sostenible.

El nuevo Código de Minería de marzo de 1997 constituye sin duda el documento referencia para el estallido de nuevos conflictos sociales. Hasta mayo de este año no existió una política de apoyo a la pequeña minería y menos un proyecto para reactivar el sector, sobre todo en el rubro de las cooperativas que trabajan en condiciones precarias. El artículo 22 del Código de Minería destaca que el Estado establecerá mecanismos de fomento, asistencia técnica y políticas de financiamiento para el desarrollo de la minería chica y cooperativa. Asimismo, establecerá sistemas de incentivos para la protección ambiental en las operaciones de la minería (Fuente: La Razón, 6.04.01).

El 8 de junio de 2001 miles de mineros llegan a la ciudad de La Paz, exigiendo al Gobierno el cumplimiento de estos puntos. Luego de movilizaciones violentas de gravedad, la Federación de Cooperativas Mineras de Bolivia logra firmar el 11 de junio de este año un convenio de 16 páginas. Los mineros lograron 23 millones de dólares para reactivar su sector. Además, el compromiso del Gobierno de incorporarlos en la Ley del Diálogo, nuevas áreas de explotación y la maquinaria de la ex COMIBOL. Los compromisos del Gobierno fueron:

- El apoyo con maquinaria: a partir del 12 de junio,

no se trata de un regalo sino de una venta a largo plazo

- La asistencia técnica: a través de la conformación de siete brigadas con 25 técnicos que prestarán asesoramiento permanente. Se destacan proyectos de medio ambiente y seguridad industrial.
- Construcción de caminos: a través del Servicio Nacional de Caminos
- Seguro a corto plazo: se condonarán intereses y multas de todos los aportes en mora
- Vivienda: a través de una comisión especial
- Impuestos: las cooperativas sólo pagarán el impuesto complementario minero que es el
- 0,6% del valor de los concentrados.

De ahí, hasta nuestros días, podemos apreciar que el panorama no ha cambiado sustancialmente. Si bien en estos tres últimos años los compañeros cooperativistas han logrado superar sus dificultades financieras gracias a la estabilidad de los precios de los minerales, sus demandas no han sido satisfechas por los diferentes gobiernos que pasaron desde entonces.

Una vez más los mineros de afiliados a la FENCOMIN, lograron en esta última etapa organizar una gran movilización en contra de la subida del ICM (Impuesto Complementario Minero) y de las amenazas del Gobierno de Evo Morales de nacionalizar o en su caso revertir las concesiones mineras a favor del Estado boliviano. Una vez más, FENCOMIN no solo logró vencer al Gobierno sino conseguir de éste unos nuevos 10 millones de dólares como capital de inversiones en cooperativas mineras del país a ser manejados por el FOMIN (Fondo de Inversión Minera).

Parte de la estrategia de negociación siempre ha sido el tema ambiental y cómo las cooperativas mineras están afectadas por la contaminación que ellas mismas generan o en su defecto provienen de pasivos ambientales de lo que fue la gran minería estatal administrada por COMIBOL. Sin embargo, llegado el

momento, por un lado el dinero comprometido no se hace realidad y si se cristaliza, los aspectos medio ambientales quedan rezagados a un último plano tanto por autoridades gubernamentales como por los propios cooperativistas mineros.

IV. Visión del panorama institucional minero

Organización interna actual del Ministerio de Minería y Metalurgia

El Ministerio de Minería y Metalurgia (MMM) actualmente cuenta con un solo viceministerio denominado Viceministerio de Minería y Metalurgia que a su vez presenta dos direcciones operativas: la Dirección General de Minería y Metalurgia y la Dirección General de Gestión Social y Cooperativas. Por otro lado, el MMM cuenta con una dirección administrativa y otra jurídica.

Bajo la tutela de la Dirección General de Gestión Social y Cooperativas se encuentra la actual Unidad de Medio Ambiente UMA. A decir de su jefe Ing. MSc. Mario Velasco, uno de los logros de esta unidad - antes Dirección de Medio Ambiente - , fue la reciente elaboración del Manual de Procedimientos para la Obtención de Licencias Ambientales en el cual están descritos y definidos todos los procedimientos técnicos y administrativos para la revisión de la documentación ambiental desde el momento que ingresa al MMM para su consideración.

El Manual de Procedimientos para la Obtención de Licencias Ambientales se constituye en una guía útil para el usuario que incluye diferentes flujogramas de procesos que describen rutas, responsables técnicos, responsables administrativos, tiempos de revisión, cuando se debe coordinar con la Autoridad Ambiental Competente Nacional AACN, con la Autoridad Ambiental Competente Departamental AACD, con el SERNAP, con el gobierno municipal, etc.

Visión de cambio institucional del Ministerio de Minería y Metalurgia

El Ministerio de Minería y Metalurgia pretende reestructurar en los próximos meses su organización con la creación de dos viceministerios, el Viceministerio de Minería y Metalurgia y el Viceministerio de Polí-

tica Sectorial. Es decir, que se pretende separar claramente las tareas desde un viceministerio más técnico operativo y otro viceministerio que se encargue de aspectos políticos y sociales.

Bajo el Viceministerio de Minería y Metalurgia estarían dos Direcciones fundamentales para el desarrollo del país, la Dirección General de Metalurgia e Industrialización y la Dirección General de Geología y Minería. Paralelamente, bajo la tutela del Viceministerio de Política sectorial se encontrarían la Dirección General de Política Sectorial y la Dirección Sectorial de Medio Ambiente y Gestión Social (DSMA). Las unidades operativas de esta Dirección serán justamente la Unidad de Gestión Social y la Unidad Sectorial de Medio Ambiente USMA.

Visión de cambio institucional de la Autoridad Ambiental Competente Departamental

En materia de gestión ambiental minera, tres prefecturas departamentales del occidente del país están directamente involucradas con esta tarea: las prefecturas de La Paz, Oruro y Potosí. De acuerdo a las últimas modificaciones a los reglamentos de gestión ambiental y al Reglamento de Prevención y Control Ambiental la Autoridad Ambiental Competente a nivel departamental la constituye el Prefecto del departamento a través de su unidad operativa, la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente (DRNMA). Bajo la nueva estructura establecida en la Ley de Organización del Estado, las Direcciones Departamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente han pasado tener el denominativo de Secretaría Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente bajo la siguiente visión:

“Contar con capacidad para cumplir su rol en la solución de la problemática ambiental, con municipios que participen en la gestión ambiental, promoviendo la conservación de su medio ambiente y biodiversidad, y el aprovechamiento sostenible de sus recursos natura-

les”

Para alcanzar de manera gradual y sistemática la visión, las secretarías departamentales han basado su organización en una planificación estratégica con objetivos priorizados en el corto, mediano y largo plazo, bajo la misión de:

- Desarrollar acciones para el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Ley del Medio Ambiente, y sus reglamentos, el Código Minero enfatizando el Reglamento Ambiental para las Actividades Mineras (RAAM), debido a la caracterización minera del Departamento.
- Desarrollar acciones para el cumplimiento de los objetivos establecidos por la Ley Forestal y el Plan de Desarrollo Forestal para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Desarrollar acciones para establecer y dar seguimiento a los Planes de Uso de Suelos conforme a las Políticas de Ordenamiento Territorial, Manejo de Cuencas y otros recursos naturales.
- Desarrollar acciones destinadas a la conservación de la biodiversidad y áreas protegidas, acciones de promoción de educación ambiental y de sensibilización de la población para favorecer la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Los objetivos de las Secretarías Departamentales de Medio Ambiente están determinados en el marco de la Ley del Medio Ambiente No. 1333, la Ley Forestal, la Ley de Descentralización Administrativa, la Ley de Organización del Poder Ejecutivo y sus respectivos reglamentos, y del Decreto Supremo 25060 de junio de 1998 en el que se crean las Direcciones Departamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente (DRNMA) en cada una de las Prefecturas de Departamento. A continuación se describen los más importantes:

- Fortalecida institucionalmente, desarrollan una gestión eficiente sobre la problemática ambiental en todos los campos de actividad económica y especialmente en la prevención y control de la contaminación ambiental proveniente de la actividad minera, en base a la planificación estratégica.
- Coordina y emprende esfuerzos para la gestión integral de los recursos naturales renovables y no renovables, promoviendo el adecuado aprovechamiento y ocupación territorial en el marco conceptual del desarrollo sostenible.
- Es responsable de la gestión ambiental a nivel departamental en aplicación de la política ambiental nacional.
- Velar por el cumplimiento y aplicación de la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- Fiscalizar y controlar las actividades relacionadas con el Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- Coordinar acciones para el desarrollo de la gestión ambiental con los gobiernos municipales en el marco de la Ley.
- Establecer mecanismos de participación popular y descentralización de participación y concertación con los sectores público y privado.
- Promover y difundir programas de educación en la temática del medio ambiente y desarrollo sostenible, cuando corresponda de acuerdo a lo dispuesto en la regulación, prevención y control ambiental.
- Otorgar licencias, certificados de dispensación, previa aprobación del Instrumento de Regulación de alcance particular y/o general.

Las unidades operativas de las Direcciones, ahora Secretarías Departamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente, son precisamente las jefaturas de

unidad. En promedio estas unidades están compuestas por un jefe de unidad, cuatro a seis técnicos y dos a tres administrativos.

Visión institucional de las organizaciones sociales

Se ha descrito y dicho mucho acerca de las cooperativas en los últimos meses, especialmente a partir del 11 de octubre de 2006, fecha fatal en la que estalla el conflicto en Huanuni entre cooperativistas y asalariados. La gente ha conocido un poco más acerca de la realidad de este sector, a pesar de todo, las cooperativas mineras son una realidad.

Hasta 1980 se mantuvo estable la cantidad de asociados en aproximadamente 17.000 cooperativistas, organizados en la Federación Nacional de Cooperativas Mineras de Bolivia, FENCOMIN, desde 1968 en que se realizó el Primer Congreso en Potosí. Desde la década del 30 hasta 1968, dependían de la Federación Sindical de Trabajadores Mineros de Bolivia (FSTMB). Actualmente se estima que el sector alberga una cantidad aproximada de 65.000 socios, es decir que de manera directa o indirecta cerca de medio millón de personas estarían relacionadas con esta actividad.

Las federaciones que integran la FENCOMIN son: la Departamental de Potosí FEDECOMIN Potosí (la más antigua), la Regional de Tipuani (FERRECO), la Departamental de Oruro FEDECOMIN Oruro, la Departamental de La Paz FEDECOMIN La Paz, la Regional de Uyuni, la Regional del Norte de Potosí.

A su vez las federaciones mineras están sub-organizadas en “Centrales de Cooperativas” como por ejemplo la Central de Cooperativas Mineras Colquiri CECOMINCOL, que aglutina a las cooperativas mineras del distrito que lleva el mismo nombre. La Cooperativa de Kami, no tiene Federación y pertenece al Departamento de Cochabamba, tiene más de 2000 asociados y está directamente afiliada a la FENCOMIN.

La minería chica y las cooperativas mineras aumenta-

ron en los últimos años la captación de mano de obra, como consecuencia de los planes de reestructuración económica aplicados a partir de 1985 en el país. El crecimiento cuantitativo de la pequeña minería está relacionado, ante todo, con el tránsito de los trabajadores despedidos (“relocalizados”) del sector minero estatal hacia filas del cooperativismo. En la actualidad, la pequeña minería provee alrededor del 90% del empleo que SC genera en minería, frente al 50% que proveía en los primeros años la década del 80. Asimismo, la tendencia del conjunto del sector es más bien positiva en estos días, por registrar una curva creciente en la captación de mano de obra.

Esta importante fuerza social, apreciada desde diferentes puntos de vista, tiene varios significados como productoras y como generadoras de masivas fuentes de trabajo, bajo la coyuntura actual, muy rentables en la mayoría de los casos. Pese a todo, llama la atención que el aporte de este sector no está siendo cabalmente dimensionado. En todas las estadísticas oficiales del Banco Central, BAMIN, del INE, COMIBOL y otras, no figura la producción cooperativista, porque las que son arrendatarias de COMIBOL figuran sus «entregas» como producción de la COMIBOL y en el Banco Central, las no arrendatarias, figuran como «otros productores».

Esta distorsión y marginalidad estadística de la producción cooperativista, obedece al concepto del sector «subsidiario» con que los otros sectores, estatal y privado, tratan a las Cooperativas. Por otro lado, se deben individualizar a otros grupos sociales que generan trabajo minero, empleo y tienen una vida activa en la sociedad, como son los relaveros, los barranquilleros, veneristas y otros grupos que se dedican a producir mineral a partir de desechos industriales provenientes de empresas mineras, cooperativas o pasivos ambientales como colas y desmontes abandonados desde la época de COMIBOL. Sin embargo, el impacto social negativo de estos grupos desde otra óptica, puede llegar a ser muy grande, teniendo en cuenta que se permite el trabajo de mujeres y lo que es peor el trabajo infantil.

Al ser grupos marginales e informales, el impacto

ambiental negativo que generan sus actividades está también bajo el disfraz de la informalidad. Dado el actual auge de la minería, muchos relaveros utilizan xantatos y otros agentes químicos para la flotación de minerales, sin ningún tipo de control. Lo propio acontece con grupo de barranquilleros que utilizan el mercurio de manera inadecuada para la amalgamación del oro.

La presencia femenina en la minería boliviana está históricamente marcada por olas de participación de intensidad y naturaleza variables a lo largo del tiempo. Durante la época colonial, las mujeres solamente podían realizar tareas anexas al exterior de las minas y no en el interior, tanto por reglamento expreso como por la creencia dominante de que enfurecían al Tío, la deidad de las profundidades, que se vengaba ocultando las vetas y causando derrumbes. En las primeras décadas de la república, las mujeres tampoco participaron en proporción importante en la labor minera. La provisión regular y numerosa de trabajadores varones evitó, de alguna manera, que ellas tuvieran que incorporarse de modo masivo. Esta relativa exclusión femenina contrasta con su importante presencia en la actividad minera a lo largo del siglo XIX fenómeno resultante de dos componentes principales: por un lado, el aumento de demanda de la mano de obra, como consecuencia de la expansión de las actividades mineras, en un contexto de aguda escasez de trabajadores masculinos.

Por otra parte, mientras el Salario regular y el robo corriente de mineral habían permitido, hasta la década de 1850, que cada familia subsistiera sólo con la remuneración del jefe de hogar, la reconstrucción capitalista de ese momento redujo las retribuciones reales y suprimió parcialmente los mecanismos de engaño, obligando a mujeres y niños a buscar trabajo en las minas por estrategia de supervivencia. Así se feminizó la recuperación de residuos alrededor de las bocaminas y se generalizó la imagen de las “palliris”, armadas de pequeños martillos, rompiendo el material volcado allí y seleccionándolo por su ley para ser procesado, una faena que requería más paciencia que fuerza.

V. Visión ambiental del sector minero

Evaluación ambiental de la minería

La minería boliviana ha causado, y sigue causando, un gran impacto negativo en el medio ambiente natural y humano. Sin embargo, los datos acerca de los impactos específicos son escasos y no organizados sistemáticamente. Los impactos más importantes en Bolivia son:

- a. Consumo de recursos escasos y agotables: uso de la tierra, remoción de minerales y uso del agua (de superficie, subterránea o fósil).
- b. Transformación del paisaje: apertura de tajos abiertos, dragado, diques de colas, disposición de desmontes y acumulación de los residuos de lixiviación en pilas.
- c. Contaminación de las aguas de superficie, subterráneas y de suelos con: agua de mina, agua de procesamiento, colas en suspensión en el agua de proceso y lixiviado de antiguos diques de colas u otras fuentes.
- d. Acumulación de residuos sólidos: rocas residuales de mina, colas de las operaciones de concentración de minerales.
- e. Emisiones de polvo: el polvo contiene metales pesados que pueden contaminar el agua y los suelos, también hay emisiones más generalizadas de otros elementos.
- f. Salud ocupacional y seguridad (generalmente extremos, especialmente en la minería informal o a pequeña escala).

La industria minera consume aproximadamente 31,5 millones de m³ de agua por año. Esto representa alrededor del 2% de los recursos totales de agua de Altiplano donde están ubicadas la mayoría de las minas. Aunque este parezca un porcentaje modesto, implica mucha competencia debido a la escasez de agua en

muchas áreas mineras. La recirculación de este elemento en las plantas de procesamiento es de solo el 10-20%, promedio. Los efluentes de las operaciones mineras causan una amplia contaminación en suelos y aguas. Estas aguas por lo general contienen elevadísimas cantidades de metales pesados y productos químicos del procesamiento, como ser xantato y cianuro. La frecuente falta de diques de colas adecuados o las deficiencias en su manejo, dan como resultado que un 30-50% de toda el agua residual contaminada, sea descargada en la naturaleza. Otro gran problema es el DAR “drenaje ácido de roca”, que es causado por la oxigenación de sulfuros en las colas y desmontes, con la consecuente formación de soluciones ácidas, ricas en metales lixiviados por el agua de lluvia; todas estas fuentes de contaminación implican amenazas potenciales para la flora y la fauna.

También afectan directamente a la actividad humana disminuyendo la calidad del agua utilizada para consumo humano, para agricultura y recreación; además causan corrosión de! acero y de las estructuras de concreto, como las tuberías. La actual producción anual de residuos sólidos proveniente de la minería se ha visto incrementada con la mecanización y/o ampliación de muchas operaciones de explotación e ingenios mineros que procesan el mineral.

Las fuentes de DAR provocan impactos ambientales por:

- Drenaje de trabajos subterráneos; colas de ingenio, depositadas ya sea en diques o descargadas a ríos donde se mezclan con sedimentos aluviales; desmontes de roca estéril de las actividades mineras; mineral almacenado; y desmontes de escoria y residuos metalúrgicos.
- Reducción de la diversidad de especies hasta la degradación completa del factor flora y fauna acuática.
- Contaminación de plantas terrestres y cultivos agrícolas.
- Contaminación de suelos y sedimentos por metales.

- Residuos minerales de riego en cercanías a áreas residenciales.
- Escasez de agua potable; riesgos de contaminación de reservorios de agua subterránea.
- Falta de agua potable en comunidades rurales.
- Contaminación del aire y contaminación del suelo, por deposición atmosférica.

La generación de drenaje ácido de rocas (DAR) ha sido reconocida como uno de los factores principales de la degradación ambiental y el factor más importante para la destrucción parcial o completa de los ecosistemas acuáticos y el agua subterránea.

Visión ambiental de la pequeña minería

Como habíamos mencionado en el capítulo de la visión institucional de la pequeña minería, está representada principalmente por la minería chica del país, las cooperativas mineras auríferas y las cooperativas mineras tradicionales. Sin embargo, existe otro grupo de asociaciones locales que no pertenece a ninguno de estos grupos como por ejemplo las asociaciones de trabajadores en gremios, un ejemplo de ello son las sociedades mineras de los alrededores del Salar de Uyuni, que explotan ulexita para su comercialización y exportación, éstas, cual si fueran cooperativas, involucran gran cantidad de asociados, pero sólo en algunos casos son concesionarios, lo que una vez más dificulta las tareas de fiscalización o de aflicción de los reglamentos ambientales, al no presentarse de manera clara la figura del representante legal de la actividad minera.

Los cooperativistas mineros no son obreros pero tampoco son burgueses: son trabajadores. Para ser obreros les falta dos elementos esenciales: la relación de dependencia obrero-patronal y el Salario. Y para ser burgueses, también les falta la propiedad privada de medios e instrumentos de producción, el capital y obreros dependientes. No puede haber cooperativa ni pueden llamarse cooperativistas los que estuvieran en una de las dos categorías de clase. Si esto se diera en

una «Cooperativa», estaríamos frente a una profunda distorsión del cooperativismo que haría urgente su corrección.

Son varios los factores que MEDMIN ha detectado que influyen en el cumplimiento de las normas ambientales en la pequeña minería.

Factores económicos

Consideraciones económicas pueden motivar o desmotivar a realizar cambios en la actitud ambiental. Sin embargo, cuando el costo es alto es menos probable el cumplimiento. La mayor probabilidad de cumplimiento voluntario de medidas ambientales con opciones “win-win”, donde todos salen ganando. Por otro lado, también se considera los costos de multas o sanciones, que pueden motivar el cumplimiento, cuando son al menos iguales al costo del cumplimiento.

Factores institucionales

Cada país y cada cultura tiene sus costumbres referentes al cumplimiento de leyes. La credibilidad institucional es producto de la seriedad tradicional de los gobiernos y sus funcionarios. Las estrategias de crear credibilidad pueden variar: en algunas culturas una exigencia agresiva puede crear credibilidad, en otras se requiere un período inicial de creación de confianza para posteriormente crear un ambiente de cooperación.

Factores socio-culturales y psicológicos

Cualquier “grupo” meta siempre está compuesto por individuos, que siempre dan tres diferentes respuestas a los requerimientos normativos y por lo tanto también a requerimientos ambientales:

- Individuos que voluntariamente cumplen los requerimientos
- Individuos que se resisten a cumplir los requerimientos, e

- Individuos que solamente cumplen, cuando evidencian, que existen sanciones contra aquellos que no cumplen.

Para lograr el cumplimiento de los requerimientos ambientales es importante que:

- Exista una alta probabilidad, de que el incumplimiento sea detectado
- La respuesta al incumplimiento sea inmediata y previsible
- La respuesta al incumplimiento incluya una sanción, y
- Se sienta la presencia de los tres factores anteriores.

La política de la Fundación Medio Ambiente, Minería e Industria (MEDMIN) en el trabajo de manejo ambiental en la pequeña minería, fue la de atacar el problema a partir de la implementación estratégica de una serie de medidas “ganancia por ganancia” (denominadas win win en inglés), es decir mejoras tecnológicas dirigidas tanto a ganancias financieras como a mejoras en la calidad ambiental. En el caso de los denominados mineros chicos, los resultados no son mucho más alentadores que los que se podría esperar en comparación a las todavía utópicas políticas ambientales del sector cooperativizado. Recientemente MEDMIN ha sido invitada a una asamblea de la Cámara Nacional de Minería (CANALMIN) para dar una charla acerca de los procedimientos y aspectos técnicos para la obtención de licencias ambientales para este sector, en la cual, pudimos apreciar que, como dijimos existe el interés por adecuar a este sector a la normativa ambiental vigente, pero que sin embargo no se constituye para nada en la prioridad.

En la gestión 2006, MEDMIN ha apoyado ciertas iniciativas de pequeños empresarios. Como ejemplo tenemos a una operación en la región de Tipuani denominada Santa Fe de Belén, con quienes -y bajo el criterio win win-, se logró instalar un generador de energía eléctrica bastante casero, que por un lado permite realizar labores de profundización del yaci-

miento a bajo costo y por otro evitar la adquisición de compresoras a diesel para este y otros cometidos, cuidando de esta manera el medio ambiente.

Otro proyecto piloto realizado en las proximidades de la ciudad de Oruro con una pequeña empresa minera ha demostrado la eficacia y eficiencia de los clarificadores de agua turbia, denominados Lamella. Con la incorporación de lamellas en serie en el flujograma de proceso de esta empresa, por un lado se logró reutilizar el agua clara proveniente del funcionamiento del equipo y por otro, evitar el impacto ambiental por la generación de sólidos suspendidos y lodos hacia el cuerpo de agua receptor.

Visión ambiental de la minería mediana

Los proyectos mineros de gran envergadura normalmente cuentan con políticas ambientales bastante claras y con sistemas de gestión ambiental que se adecuan no solo a normas nacionales, sino también a normas internacionales. Como claros ejemplos tenemos el ejemplo de la empresa minera Inti Raymi y la ejecución de su plan de cierre del proyecto Kori Kollo en Oruro, en el cual se estima se invirtieron cerca de 20 millones de dólares.

El caso del proyecto minero de San Cristóbal es también una muestra elocuente de la seriedad con la que se trabaja el tema ambiental en este tipo de empresas transnacionales. MEDMIN es testimonio de ello porque ya en el año 1997 y 1998, cuando el proyecto San Cristóbal iniciaba con un pequeño campamento, fue encargada junto a la consultora norteamericana Nighth Piesold de elaborar los estudios de línea base de flora, fauna, flora acuática, socioeconómico, que posteriormente constituyeron la estructura para la elaboración de sus diferentes estudios de evaluación de impacto ambiental. Esta empresa realizó estudios ambientales para cada proyecto de envergadura que pretendía llevar adelante, inclusive siendo que posteriormente podría dar marcha atrás en su decisión de ejecutarlo. Este es el claro ejemplo de la construcción de la carretera Toldos hacia Estación Avaroa, para la cual se elaboró un estudio a diseño final que incluía

todos los estudios de línea base ambiental y socioeconómica a lo largo de su trayecto y sus bancos de préstamo.

Esta empresa realizó estudios ambientales inclusive para la instalación de antenas de comunicación hasta, obviamente, la construcción de la línea férrea desde su campamento Toldos hacia Río Grande, para la exportación de sus minerales. En toda esta última etapa también ha participado MEDMIN como encargada de la documentación técnica ambiental. Actualmente la empresa Minera San Cristóbal (MSC) está iniciando el proceso de actualización de algunas de sus licencias ambientales, cuando el caso corresponde, como por ejemplo la actualización de su licencia para actividades con sustancias peligrosas LASP. Ello nos demuestra una vez más que hasta el momento el tema ambiental está siendo manejado con responsabilidad por los ejecutivos y técnicos de la empresa.

Igualmente, sería interesante mencionar a empresas como Manquiri, del proyecto minero San Bartolomé y del grupo de empresas que maneja la Glencore Internacional (Sinchí Wayra). En el primer caso se trata de una empresa que al igual que San Cristóbal, se prepara para el inicio de sus operaciones, ello quiere decir que su Departamento de Medio Ambiente debe completar todas las exigencias establecidas por legislación ambiental vigente. A decir del Ing. Julio Gemio (mayo, 2007), las empresas mineras medianas están presentando regular y estrictamente sus informes de monitoreo ambiental trimestral, exigidos por ley. De ellas, destaca el trabajo que realiza la empresa Sinchí Wayra tanto en la presentación de sus informes trimestrales como en la actualización de su documentación ambiental. Esta última empresa presenta un sistema de gestión ambiental que incluye políticas ambientales para sus empresas en Colquiri, Poopó, Bolívar, Porco, San Lorenzo y Colquechaquita. Posee una Gerencia de Medio Ambiente a nivel nacional con sede en la ciudad de La Paz y superintendencias de medio ambiente en cada una de sus operaciones.

Un capítulo aparte podría dedicarse al tema de los ingenios mineros que operan en la ciudad de Potosí. Por la magnitud sinérgica de la producción diaria

establecida para los ingenios mineros que operan en la ciudad de Potosí, fácilmente los mismos, asociados, pueden ingresar bajo la categoría que se establece para la minería mediana en nuestro país. Por increíble que parezca, es en el único lugar del mundo en que existen operaciones metalúrgicas en zonas urbano residenciales. La preocupación de MEDMIN por este tema data desde hace más de una década y hoy, después de 12 años se hace felizmente realidad. En el año 1995 MEDMIN contrató los servicios de la Golden Associate, una empresa internacional especialista en elaboración de proyectos ambientales a diseño final. A la Golden, MEDMIN encargó la elaboración del estudio de prefactibilidad para la construcción de un dique de colas que pueda almacenar los residuos industriales provenientes de las operaciones de concentración de minerales de los ingenios de la ciudad de Potosí. Este estudio determinó 4 posibles zonas para el establecimiento de las obras de construcción y operación. Sin embargo, la propuesta del dique de San Antonio se mostraba técnicamente como la más factible. Más tarde MEDMIN encargó a la misma empresa la elaboración del estudio de factibilidad para el proyecto San Antonio, entregado y culminado a fines del año 1996. A partir de ese momento las cosas continuaron como antes y es más, la Asociación de Ingenios de Potosí gestionó con éxito la promulgación de un decreto supremo en el gobierno de Banzer que los facultaba a seguir operando mientras se construyera el dique de colas San Antonio; en otras palabras, este decreto facultaba a los ingenios de Potosí a seguir contaminando, mientras alguien haga al respecto.

Fue así que después de muchos años, nuevamente la Fundación MEDMIN a través del Proyecto PMAIM, Subproyecto 3-E, financiado por el Banco Mundial y apoyado técnicamente por el Viceministerio de Minería y Metalurgia, logró incorporar dentro de sus proyectos de remediación ambiental aquel denominado Rehabilitación del Dique de Colas Laguna Pampa, que provisionalmente iría a recibir las colas y lamas provenientes de los ingenios de Potosí. Así se hizo realidad el diseño de la obra y no sólo ello, porque posteriormente se consolidó la construcción de la obra bajo la supervisión de MEDMIN, culminada a finales del año 2003. La construcción del dique de

colas Laguna Pampa sin duda alguna constituyó un precedente histórico en el ámbito de la gestión ambiental de Potosí, los ingenios mineros se vieron obligados a pagar, por primera vez en muchos años, una tasa ambiental. Asimismo, tuvieron que hacerse cargo de la operación del dique que inicialmente estaba en manos de AAPOS (la Administradora de Agua potable de Potosí), mediante la construcción de canales de conducción.

La presencia de MEDMIN y sus proyectos para mitigar los impactos ambientales provocados hacia el río La Ribera (importante afluente del Pilcomayo) provocan hasta el día de hoy el rechazo natural por parte la Asociación de Ingenios. Sin embargo, creemos que después de tantas circunstancias, a veces desagradables, los ingenios de la ciudad de Potosí han comprendido su rol como agentes de desarrollo del departamento pero con la responsabilidad social que ello implica, especialmente en el tema del cuidado ambiental. De ello se deriva la posterior construcción del dique de colas Laguna Pampa II y ahora está a punto de entrar en operación el ansiado y esperado Dique de Colas San Antonio.

Los estudios de monitoreo ambiental realizados por MEDMIN y el JICA, a través del CIMA, han demostrado que el impacto ambiental producido por la retención de sólidos suspendidos es bastante significativa en cuanto a la reducción de sólidos suspendidos en el agua, pero además bastante interesante en cuanto a la reducción de la presencia de metales pesados en el agua.

Visión ambiental de la minería estatal

De este gran sector de la minería muy poco podemos comentar, dado que la Fundación MEDMIN casi no ha interactuado con su principal representante, la Corporación Minera de Bolivia COMIBOL. Sin embargo creemos, en base a la experiencia compartida por sus ejecutivos y técnicos, que la política de gestión ambiental va por buen camino. Debemos destacar que este aspecto se ve magnificado cuando la COMIBOL pone en práctica su política ambiental a

través del diseño y la construcción de obras de mitigación y remediación ambiental, como las ejecutadas en los distritos mineros de Tasna, Tatasi y otros del sur del departamento de Potosí. Con el apoyo de la cooperación danesa, se han realizado importantes inversiones en la rehabilitación de diques de colas, encapsulación de desmontes y construcción de canales de coronación y conducción separando aguas contaminadas de las aguas aptas para el riego.

En un futuro cercano y en coordinación con la prefectura de Potosí, COMIBOL tiene prevista la rehabilitación y posterior cierre de las colas de San Miguel ubicadas en la zona de Cantumarca de la ciudad de Potosí. Se realizarán estudios para reutilizar estas colas mediante procedimientos metalúrgicos más modernos que permitan recuperar los minerales más importantes de estas colas. COMIBOL está obligada a llevar adelante éstas y otras iniciativas ambientales, debido a que se trata de una entidad estatal operativa pero autárquica, sujeta a la vigilancia de las autoridades ambientales competentes y también sectoriales competentes. COMIBOL se ha descuidado de las cooperativas, nunca les ha exigido cumplimiento a la Ley de Medio Ambiente, como en el caso de Huanuni. Actualmente se está presionando para que la COMIBOL promueva el cumplimiento de la ley de medio ambiente y sus reglamentos a partir de los contratos de arrendamiento que tiene con las cooperativas y con las empresas privadas. COMIBOL debe aprovechar de mejor manera el gran equipo técnico de profesionales especialistas con los que cuenta, apoyado por la cooperación danesa (DANIDA).

Por otro lado, bajo la nueva política de reestructuración del Ministerio de Minería y Metalurgia, suponemos que la nueva Dirección General de Geología y Minería, SERGEOTECMIN creará un departamento especializado en medio ambiente. El nuevo Decreto Supremo 29117 brinda a SERGEOTECMIN la posibilidad de encarar la exploración minera en todo el país, toda vez que el mismo ha sido declarado reserva fiscal minera. Para ello, SERGEOTECMIN deberá adecuar sus actividades de prospección y exploración minera a lo que establece la Ley 1333 y el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM) elaborando formularios EMAP y los correspondien-

tes planes de mitigación ambiental y planes de aplicación y seguimiento ambiental (PMA – PASA) hasta la obtención de sus certificados de dispensación para cada uno de sus proyectos de exploración. Incluso deberán realizar estudios de evaluación de impacto ambiental en el caso de que los proyectos estén ubicados en áreas protegidas.

Esta tarea es fundamental, dada la actual coyuntura de conflictos sociales en zonas en las que empresas están realizando exploración minera, por la expectativa que se genera en la población. En torno a ello y tal como actualmente lo está exigiendo la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la prefectura de Potosí, deben existir procesos de concertación, divulgación del proyecto y hasta consulta pública en los cuales estén implicados diversos actores sociales y la propia COMIBOL.

Las autoridades ambientales y sectoriales competentes

Ministerio de Minería y Metalurgia

Nos parece acertada la nueva visión de reestructuración que pretende llevar adelante el Ministerio de Minería y Metalurgia como parte de un cambio de accionar político y administrativo. Actualmente, la Unidad de Medio Ambiente UMA se compone de un jefe de unidad, 4 técnicos y una abogada, personal con el cual deben cumplir todas sus funciones a nivel nacional. Sin embargo, este personal se hace escaso teniendo en cuenta que el mismo es de los más antiguos y especializados en el tema minero, por lo que continuamente están atendiendo otros aspectos que no son los ambientales, a solicitud de sus autoridades. Antes de la salida de Gonzalo Sánchez de Lozada del Gobierno, los problemas sociales se fueron agudizando con temas como el Salar de Uyuni, el Cerro Rico, conflictos con cooperativas, en todos estos conflictos estuvieron presentes los técnicos de la UMA.

La creación de un Departamento de Medio Ambiente en SERGEOTECMIN, permitirá descentralizar algu-

nas cosas y habrá más tiempo en la futura Unidad Sectorial de Medio Ambiente para desarrollar un trabajo adicional que pretende dar seguimiento y fiscalización con inspecciones programadas a las actividades y proyectos mineros del país. A decir de Mario Velasco (Jefe de la UMA), a partir de las nuevas direcciones se pretende fortalecer las fundiciones de Vinto y Karachipampa y controlar las operaciones mineras del país a través de un nuevo registro todas las operaciones, en este aspecto se pretende comenzar con las auríferas a través del FOMIN. Asimismo potenciar el tan mencionado tema de la industrialización minera.

En el ámbito netamente ambiental, se tiene previsto ejecutar el Plan de difusión y capacitación a operadores en 30 microcuencas en manejo de aguas, manejo de residuos sólidos y manejo de residuos líquidos, para ello se tiene un presupuesto de 140 000 dólares. Asimismo, se tiene proyectado construir 15 diques de cola en operaciones mineras por definir y ejecutar un plan quinquenal con un presupuesto aproximado de 13.000.000 de dólares, que incluye la elaboración de 10 guías para el mejoramiento operativo de los ingenios, manejo ambiental, consulta pública, etc.

Al momento, una de las debilidades del MMM en el tema ambiental es la escasez de proyectos y la ausencia de convenios y financiamiento para proyectos medioambientales con la cooperación internacional, como sucedía en pasados años. Recientemente ha finalizado su accionar con el Programa REFORMIN, con el cual ejecutaba ciertos programas de actuación en temas de educación ambiental.

Prefectura de Oruro

Esta Prefectura ha llevado adelante, a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, importantes iniciativas y trabajos que están relacionados con la gestión ambiental minera, entre los que se puede mencionar:

- La clasificación de los cuerpos de agua para el departamento, tal como establece el Reglamento

en materia de contaminación hídrica

- La elaboración del PAADO = Plan de Acción Ambiental de Oruro.
- Proyecto de Educación Ambiental, a nivel departamental.
- Gestiones para la declaración de área protegida a nivel departamental de la cuenca Poopó - Uru Uru.
- Seguimiento y monitoreo ambiental a la empresa minera Inti Raymi S.A., Proyecto Kori Kollo (lagunas de evaporación, presa de colas, lago artificial)
- Seguimiento y monitoreo ambiental a la empresa minera Inti Raymi S.A., Proyecto Kori Chaca (EMIRSA), monitoreo periódico cuatrimestral.
- Empresa Minera Huanuni S.A.
- Japo Morococala (monitoreo en dos sectores del río Santa Fe)
- Sociedad Minera del Centro (Mina Santa María)
- Compañía Minera Tiwanacu (Poopó)
- Empresa Minera Sinchi Wayra S.A., monitoreos de las cuencas de Poopó, Bolívar y Cañadón Antequera.

Prefectura de Potosí

La SRNMA, ha gestionado ante el proyecto del Plan Maestro del Río Pilcomayo, una inversión de 275.624,19 dólares para proyectos sobre el Manejo Integral de Cuencas, que se tienen a nivel de diseño final, en la comunidad de Poco Poco (Municipio de Betanzos). Otros aspectos relevantes para la gestión ambiental minera son:

- Se ha logrado una mejor coordinación y colaboración con entidades nacionales, sectoriales, departamentales y municipales, tanto públicas como privadas.

- La SRNMA viene coordinando actividades con el personal técnico del PCDSMA (cooperación danesa) en el desarrollo de las actividades del proceso de consolidación en los siete municipios involucrados (Atocha, Tupiza, Cotagaita, Vitichi, Caiza "D", Tomave y Porco) gestión 2006 — 2007.
- La SRNMA ha desarrollado acciones de seguimiento a las actividades de los Ingenios Mineros de la ciudad de Potosí.
- Se ha realizado inspecciones ambientales a las diferentes AOPs de las cinco macrorregiones.
- Se ha realizado la inspección técnica in situ a las actividades mineras de municipio de Chayanta.
- Se ha realizado seguimiento a las actividades de Minera San Cristóbal.
- Se ha realizado inspección técnica in situ, a las actividades de la Empresa Minera COPLA Ltda.
- El equipo técnico de la SRNMA ha realizado la inspección técnica in situ a la Empresa Minera Sinchi Wayra (Colquechaquita), con el objetivo de verificar las actividades definidas en su plan de mitigación ambiental.
- La SRNMA, ha elaborado informes técnicos solicitados por la Cámara de Diputados y la Brigada Parlamentaria de Chuquisaca, respecto a las acciones técnicas y legales que se vienen desarrollando con los Ingenios Mineros de Potosí, para la obtención de las Licencias Ambientales.
- Manejo de los Diques de Colas de Laguna Pampa I y II y la construcción del Dique de Colas de San Antonio.
- La Prefectura a través de la SRNMA, ha gestionado becas del JICA, para que sus técnicos asistan al Curso Internacional sobre la Contaminación Ambiental de Ambientes Acuáticos.

Entre las resoluciones prefecturales más importantes emitidas están las del cuadro 3.

La ex DRNMA, en coordinación con la Dirección Administrativa y Financiera de la Prefectura, han desarrollado el cierre definitivo de la Primera Fase del Programa de Cooperación Danesa al Sector Medio Ambiente, habiendo respondido a todas las observaciones de la Auditoría Externa para los dos Componentes (Prevención y Mitigación de la Contaminación generada por la actividad minera y Gestión Ambiental). La SRNMA, desarrollará seguimiento a las acciones de los Ingenios Mineros de la ciudad de Potosí, respecto a los Diques de Colas Laguna Pampa I y II respectivamente. Asimismo la concretización del dique de colas San Antonio y su monitoreo ambiental. La SRNMA, en coordinación con las Prefecturas de Chuquisaca y Tarija, desarrollará acciones concretas en el seguimiento y monitoreo de las actividades de los Ingenios Mineros. Asimismo, en cumplimiento al CONVENIO del Bloque del Sur, se coordinará con diferentes actores específicos sobre diferentes proyectos.

Por otro lado, deberá coordinar con la Embajada de Dinamarca para la firma del Convenio Bilateral para la ejecución de la segunda fase del PCDSMA (Programa de Cooperación Danesa para el Medio Ambiente).

Uno de los principales proyectos que se vienen ejecutando es el Gestión Integrada y Plan Maestro del Río Pilcomayo, a partir de que las tres Repúblicas afecta-

das por los problemas del Río Pilcomayo: Bolivia, Paraguay y Argentina, decidieron unir sus esfuerzos en la búsqueda y el encuentro de una solución en forma conjunta y coordinada ante la compleja problemática de la región.

En la actualidad el Proyecto Pilcomayo está desarrollando estudios sobre:

- El análisis de la situación ambiental de la Cuenca mediante estudios de las aguas, los suelos, la flora, la fauna y los aspectos socioeconómicos de la población.
- Los procesos de erosión, transporte y sedimentación en la cuenca.
- Una simulación de la situación de la Cuenca, que permita pronosticar el estado de la biodiversidad.
- Intervenciones en el Río y su Cuenca en apoyo al encuentro de una solución duradera y sostenible.
- Actividades específicas sobre la problemática del sábal.

Aparte de los estudios, el Proyecto está desarrollando diversas actividades concretas y de tipo obras piloto, con el objetivo de comprobar en el terreno la efectividad de soluciones teóricamente viables, y de participar en la resolución de dificultades puntuales que

Nº	RESOLUCIÓN Nº	FECHA	DICTAMEN
1	186/2006	17/08/2006	<i>Prohibir el desarrollo de toda AOP, en cercanías al Sistema de Lagunas del Kari Kari.</i>
2	197/2006	04/09/2006	<i>Suspender las Operaciones del Ingenio Minero Occidental, hasta el cumplimiento de su Adecuación Ambiental.</i>
3	182/2006	08/09/2006	<i>Suspender Operaciones del Ingenio Copacabana, hasta el cumplimiento de su Adecuación Ambiental.</i>
4	199/2006	08/09/2006	<i>Inicio de Actividades para desarrollar el estudio de la Calidad Ambiental de la E^aS^a 4 de Junio.</i>

Cuadro 3. Resoluciones prefecturales más importantes

necesitan una solución urgente, en particular con los habitantes ribereños y los pueblos indígenas. Se realiza una tarea de coordinación con las autoridades de Bolivia para apoyar la implementación del Dique de Colas de San Antonio en Potosí. La unidad SIG (Sistemas de Información Geográfica) del Proyecto está involucrada en todas las actividades como soporte de la base de datos que será accesible al público.

Visión ambiental de ONGs y gobiernos municipales

El origen de los Programas que ejecuta MEDMIN parte del análisis de la contaminación ambiental proveniente de la pequeña minería en Bolivia y la voluntad de mitigar sus efectos devastadores. Con un financiamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y en colaboración con el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, el Fondo Nacional para el Medio Ambiente (FONAMA) y el Viceministerio de Minería y Metalurgia, MEDMIN brindó desde abril de 1994 apoyo directo a los mineros pequeños con el objetivo de sensibilizarlos sobre los aspectos ambientales en sus operaciones y divulgar técnicas que reducen su impacto negativo. Paralelamente, el programa asistió al gobierno para el diseño y la ejecución de una política ambiental nacional que contribuya a reducir los daños inducidos por la pequeña minería.

MEDMIN participa activamente en la difusión de la Ley de Medio Ambiente y sus reglamentos entre los mineros y en sus instituciones gremiales, desarrolla, prueba y propaga tecnologías ambientales, trabaja en el inventario de las actividades mineras, la educación ambiental y el intercambio de experiencias. La política de la Fundación MEDMIN (Medio Ambiente, Minería e Industria) en el trabajo de manejo ambiental en la pequeña minería, es la de atacar el problema desde la implementación estratégica de una serie de medidas “ganancia por ganancia” (denominadas win win en inglés), es decir mejoras tecnológicas dirigidas tanto a ganancias financieras como a mejoras en la calidad ambiental. Para hallar una solución a la problemática urgente del derrame y la volatilización

intensa de mercurio en la pequeña minería, concentró primero sus actividades en los distritos auríferos más importantes del país, ubicados en la Cordillera Real y la zona de los ríos Mapiri, Tipuani y Kaka, asistiendo técnica y financieramente a mineros chicos y cooperativas y consiguiendo aliviar directamente la situación de las comunidades campesinas afectadas por la contaminación.

Su área de trabajo se ha extendido ahora a los departamentos mineros tradicionales de Oruro y Potosí, así como a las nuevas regiones de explotación del Oriente. Demostraciones “in situ” en minas convertidas en modelos, sustentan los esfuerzos de información, sensibilización y capacitación para la difusión de tecnologías ambientalmente limpias. Por otro lado, como parte de sus nuevas políticas ambientales, en el sector tradicional está trabajando en tres niveles o ámbitos de aplicación: Uno, el ámbito de la gestión ambiental municipal coordinando sus actividades de manera directa con los gobiernos municipales quienes asumen su rol de autoridades ambientales a nivel municipal con cada iniciativa ambiental que se ejecuta, apoyándolos en la elaboración y aplicación de sus Planes de Acción Ambiental Municipal (PAAM) y en Programas de Educación y Promoción Medioambiental en Escuelas (PEPME).

El segundo ámbito es el de la educación cooperativa, llevado adelante con el impulso y la participación activa de dirigentes y técnicos de la FENCOMIN y de la Dirección General de Gestión Social y Cooperativas del MMM. Creemos, en base a nuestra experiencia, que como Fundación, podremos atacar la problemática ambiental en los centros mineros, a partir del fortalecimiento de las cooperativas para convertirse en verdaderas empresas sociales cooperativas, desde el punto de vista administrativo y técnico. Si se logra ello, entonces las cooperativas mineras comenzarían a tomar más en serio su rol de agentes de cambio con responsabilidad social y responsabilidad ambiental hacia la comunidad. El tercer ámbito de aplicación consideramos que debe ser el de seguridad e higiene industrial, inexistente en la mayor parte de las cooperativas mineras. Para ello, partimos del hecho de que, sin una adecuada planificación de explotación y laboreo minero, pronto los yacimientos

que ahora están siendo explotados culminarán su vida útil, comenzando a generarse serios conflictos sociales al interior de las mismas cooperativas, hecho que ya viene sucediendo en algunas de ellas.

Al respecto, podemos comentar que se estimaba que los yacimientos de Posokoni tendrían reservas para una explotación racional de aproximadamente 20 años; si continuaban su trabajo las cooperativas, el yacimiento se hubiese agotado en apenas tres años (La Prensa, agosto 2006). Por ello ahora MEDMIN capacita in situ, en interior mina, a los jefes de sección, jefes de cuadrillas y trabajadores, tanto en seguridad industrial como en laboreo minero, con el propósito de evitar una desordenada, peligrosa, irracional y no sostenible explotación minera.

Por otra parte, MEDMIN llevó adelante un gran proceso participativo en el año 2003 (financiado por el Minerals Metals and Sustainable Development MMSD) en el que ya se veía la necesidad de que futuras propuestas de ley sobre aprovechamiento de recursos mineros deberían ser consensuadas con los indígenas y de que la explotación debería garantizar la sostenibilidad de la vida silvestre, reponer la biodiversidad y reducir el impacto de la explotación minera sobre el medio ambiente.

Asimismo se hizo énfasis, ya en aquel entonces, a la importancia de la planificación y gestión de impactos socioambientales del cierre de minas. Se identificaron tres temas fundamentales: primero, la necesidad de financiar proyectos para remediar las herencias ambientales; segundo, que se deberían crear o implementar fundaciones sostenibles; y tercero, la promo-

ción y la capacitación para poner en práctica las tecnologías para actividades diferentes a la minería. Para llevar adelante esta demanda, se propone internalizar los costos ambientales en los regímenes tributarios de la minería. Después de concluir la actividad minera, es decir, cuando ya no se genera un ingreso, una mina tendrá costos elevados relacionados con el cierre y la recuperación de la tierra. Una forma de encarar este aspecto es exigir la separación de fondos deducibles en una fase temprana del proyecto, de forma que se garantice la reparación de posibles daños al medio ambiente.

Otra ONG que trabaja firmemente en el desarrollo sostenible de la minería es el Programa APEMIN II de la Unión Europea, que está apuntando al fortalecimiento de la minería a través de capacitación empresarial, asistencia técnica y apoyo en la mecanización de algunas operaciones mineras, basadas en un enfoque de comercialización. Al igual que la nueva política de MEDMIN, APEMIN II también trabaja con municipios mineros, en la rehabilitación y extensión de la infraestructura básica y protección medioambiental, con 22 proyectos. A decir de su responsable de Asistencia Técnica Internacional, Dr. Sohrab Tawackoli (abril, 2007), esta institución tiene programado impulsar varios proyectos ambientales en los centros mineros con los que actualmente trabaja y en otros potencialmente elegibles, durante la gestión 2008.

Referencias

- MINISTERIO DE MINERÍA Y METALURGIA (2007). Organismo Sectorial Competente UMA - 2007. Manual para la Obtención de Licencias Ambientales. La Paz.
- BEDREGAL, G. (2005). La nacionalización de las minas - Una historia épica Comibol, 2da. ed., Fondo Editorial de los Diputados, La Paz.
- WOTRUBA, H. et al. (1998). Manejo ambiental en la pequeña minería, MEDMIN/COSUDE, La Paz.

- PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE POTOSI, DIR. RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE (2006). Boletín Informativo Gestión 2006, Potosí.
- CEPROMIN (2007). El cooperativismo minero ¿Paliativo, engaño o solución?, 3ra. ed., CEPROMIN, La Paz.
- OLAMI (2006). Memoria del seminario "Visión empresarial y tributación para la industria minera en Bolivia", OLAMI, La Paz.
- MONTOYA, J., FERNANDEZ, F. y OCHOA M. (2006). Gestión ambiental del Departamento de Oruro, Prefectura del Departamento de Oruro, Dirección Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Oruro.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE, VICEMINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE (2006). Primer Encuentro Nacional sobre recursos naturales y medio ambiente hacia la Asamblea Constituyente, Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente, La Paz.
- BOCANGEL, D., MORALES H. y BUSTILLO H. (2006). Modelo guía para la elaboración de planes de acción ambiental municipal (PAAM), Fundación MEDMIN, La Paz.
- EQUIPO MMSD AMERICA DEL SUR (2002). Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur, CIPMA/IDRC/IIPM, Santiago.
- MINISTERIO DE MINERIA Y METALURGIA, FUNDACION MEDMIN (2006). Legislación Ambiental. Sector Minero Metalúrgico. Ministerio de Minería y Metalurgia/Medmin, La Paz.
- Periódico La Prensa, 12 de agosto de 2006. La Paz.
- Periódico El Potosí, 2 de junio de 2007. Potosí.

Entrevistas

- Ing. MSc. Mario Velasco, Jefe de la Unidad de Medio Ambiente UMA, Ministerio de Minería y Metalurgia, mayo de 2007
- Ing. Julio Gemio, Unidad de Medio Ambiente UMA, Ministerio de Minería y Metalurgia, mayo de 2007.
- Dr. Sohrab Tawackoli, Responsable de Asistencia Técnica Internacional. Programa APEMIN II, abril de 2007.

Sitios web

www.apemin.eu

www.iied.org/mmsd pdf: Estudio regional sobre pequeña minería. 2002. Fundación MEDMIN.

Empresa y medio ambiente: producción más limpia, productividad y ambientes sanos

Equipo técnico del CPTS

La formulación de las políticas ambientales en Bolivia surge, por una parte, de la preocupación mundial por la protección del medio ambiente que, a partir de la década del 70 se manifestó en diversos foros internacionales. Uno de los más importantes fue la denominada Cumbre de la Tierra, también conocida como “La Cumbre de Río”, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992. Allí quedaron establecidos los principios universales que deben regir el desarrollo armónico de los países para mantener la sostenibilidad del planeta. En este encuentro surgió el concepto de “Desarrollo Sostenible” y se plantearon, a través de la “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, una serie de compromisos que las naciones debían implementar para lograr el bienestar de la población actual sin poner en riesgo el de las futuras generaciones.

I. Antecedentes

Breve reseña del marco legal institucional para la producción más limpia

La formulación de las políticas ambientales en Bolivia surge, por una parte, de la preocupación mundial por la protección del medio ambiente que, a partir de la década del 70 se manifestó en diversos foros internacionales. Uno de los más importantes fue la denominada Cumbre de la Tierra, también conocida como “La Cumbre de Río”, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992. Allí quedaron establecidos los principios universales que deben regir el desarrollo armónico de los países para mantener la sostenibilidad del planeta. En este encuentro surgió el concepto de “Desarrollo Sostenible” y se plantearon, a través de la “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, una serie de compromisos que las naciones debían implementar para lograr el bienestar de la población actual sin poner en riesgo el de las futuras generaciones.

El marco legal para la aplicación de las políticas ambientales está fundamentado en las disposiciones que emanan de la Constitución Política del Estado (CPE). Según su jerarquía, por debajo de la CPE, (ver figura 1), se encuentran leyes, decretos supremos y resolu-

ciones que pueden ser ministeriales o administrativas (aquí se incluyen, entre otras, las Resoluciones Prefecturales y aquellos reglamentos relacionados con las empresas de servicios, entre ellas, las de agua potable y alcantarillado, energía eléctrica, recojo de basura y otras). Asimismo, a nivel municipal, dentro del ámbito jurisdiccional ambiental, existen resoluciones, ordenanzas y reglamentos.

Dentro de la CPE no existen disposiciones explícitas sobre la protección y respeto al medio ambiente. Sin embargo, se menciona de manera implícita temas directamente relacionados con el medio ambiente cuando se reconoce entre los derechos de las personas: a la vida, la salud y la seguridad; el deber de resguardar y proteger los bienes e intereses de la comunidad (Artículos 7 y 8). Asimismo, el Artículo 133 hace referencia al desarrollo del país mediante la defensa y aprovechamiento de los recursos naturales; y, el Artículo 136, a la propiedad que tiene el Estado sobre los bienes nacionales, lo que lo faculta a establecer políticas al respecto.

Con base en la CPE y en el contexto de las políticas ambientales a nivel mundial, el Congreso Nacional de la República de Bolivia promulgó la Ley de Medio Ambiente N° 1333, en abril de 1992, que se constituye en el pilar fundamental para la aplicación de la legislación ambiental en Bolivia.

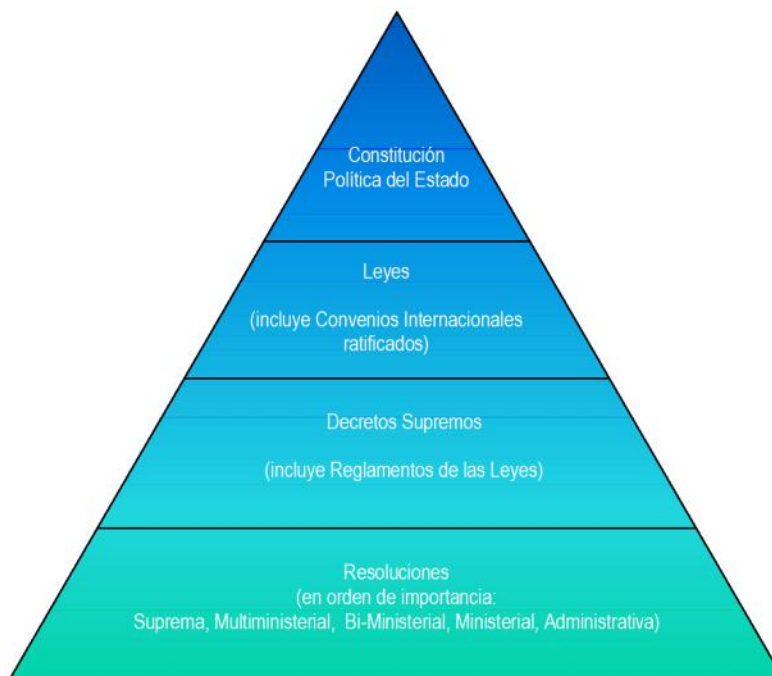


Figura 1. Marco legal para la aplicación de la legislación en Bolivia.

Fuente: Elaboración del CPTS en base a la Ley de Organización del Poder Ejecutivo N° 2446 (19/03/2003) V

En septiembre de 1993, se crea el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, hoy Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, como ente aglutinador y armonizador entre el desarrollo sostenible, el desarrollo económico y el desarrollo humano.

En diciembre de 1995, se aprueban los Reglamentos Generales a la Ley del Medio Ambiente; estos fueron aplicados a todos los rubros de actividad económica, sin distinguir las particularidades propias de cada sector y cada región.

Posteriormente, ante la necesidad de abordar sectorialmente la gestión ambiental, se aprobaron los Reglamentos Sectoriales a la Ley del Medio Ambiente. El 19 de julio de 1996, se dictó el Decreto Supremo No. 24335, Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos (RASH), destinado a reglamentar las

actividades relativas a la exploración, explotación, refinación e industrialización, transporte, comercialización, mercadeo y distribución de petróleo crudo y gas natural, cuya operación produzca impactos ambientales y/o sociales al medio ambiente y a las poblaciones asentadas en su área de influencia.

El 31 de julio de 1997, se dictó el Decreto Supremo No. 24782, Reglamento Ambiental para las Actividades Mineras (RAAM), que regula la gestión ambiental en minería y metalurgia, estableciendo un conjunto de acciones y procedimientos para la protección del medio ambiente desde el inicio hasta la conclusión de una actividad minera. Conforme a la Ley 1777, Código de Minería, las actividades mineras se clasifican en: Prospección y Exploración, Explotación, Concentración, Fundición y Refinación, Comercialización de minerales y metales.

Varios años después de aprobados los reglamentos sectoriales mencionados, el 30 de julio de 2002 se aprobó el Decreto Supremo No. 26736, Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero, que regula las actividades del sector industrial manufacturero, entendiéndose como tales las actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materias primas, insumos y materiales para la obtención de productos intermedios o finales, con excepción del sector primario de la economía. Se excluye del alcance de este reglamento las actividades industriales manufactureras de los sectores de hidrocarburos, minería y metalurgia.

Paralelamente, se pusieron en vigencia otros instrumentos normativos que están íntimamente relacionados con la aplicación de la normativa ambiental; entre ellos, la Ley de Descentralización Administrativa, la Ley de Participación Popular y la nueva Ley de Municipalidades.

Sobre estas bases y tomando en cuenta la disposición relativa a la primacía de la Constitución y las Leyes, contenida en el artículo 228 de nuestra constitución, el marco legal ambiental en nuestro país se esquematiza como:

- La Ley 1333, y todos sus Reglamentos aprobados por decretos supremos, constituyen la normativa

ambiental vigente con aplicación en el ámbito nacional. Es importante recalcar que los reglamentos sectoriales se constituyen en normativa específica, de aplicabilidad preferente respecto a la normativa general, en cada uno de los sectores.

- A nivel local, y dentro del marco legal vigente a nivel nacional, los municipios pueden emitir reglamentos y ordenanzas municipales, de manera concurrente, sobre algunas materias específicas de su competencia, por ejemplo: residuos provenientes de mataderos, escombros, lodos, etc.
- Toda reglamentación ambiental debe enmarcarse y respetar la estructura legal del país; por tanto, no se pueden emitir disposiciones de carácter local que afecten la normativa nacional, así como no es posible modificar una norma jerárquicamente superior con una disposición de nivel inferior.

Dentro de este contexto las empresas están obligadas a adecuarse a la legislación ambiental vigente, por lo que es preferible ser parte de la gestión del cambio antes de que ésta venga impuesta, además de la reglamentación, por las exigencias del mercado. Por otra parte, es necesario tomar en cuenta que los recursos son limitados y que las empresas no tienen derecho a “derrochar” estos recursos que a otros les puede hacer falta, aunque paguen por ellos.

Art. 7: Toda persona tiene los siguientes derechos fundamentales, conforme a las leyes que reglamentan su ejercicio:
a) a la vida, la salud y la seguridad;
d) a trabajar y dedicarse a cualquier actividad lícita que no perjudique al bien colectivo

Art. 8: Toda persona tiene los siguientes deberes fundamentales:
h) resguardar y proteger los bienes e intereses de la colectividad

Art. 133: Régimen Económico y Financiero

El régimen económico propenderá al fortalecimiento de la independencia nacional y al desarrollo del país mediante la defensa y el aprovechamiento de los recursos naturales y humanos en resguardo de la seguridad del Estado y en procura del bienestar del pueblo boliviano.

Art. 136: Bienes Nacionales

a) Son de dominio originario del Estado, además de los bienes a los que la ley les da esa calidad, el suelo y subsuelo con todas sus riquezas naturales, las aguas lacustres, fluviales y medicinales, así como los elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.

La Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos

La Ley 1333 del Medio Ambiente^{iv} fue promulgada el 27 de abril de 1992 y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de junio de 1992. Es de carácter general y no enfatiza en actividad específica alguna. Su objetivo es “la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población”.^{ley} define el marco general de protección ambiental que rige en el país, fija los objetivos de la política ambiental (con carácter orientador), da el marco institucional y las competencias de las autoridades ambientales, e incorpora la planificación ambiental en la planificación del desarrollo nacional.

A nivel macro, integra las áreas de educación, salud, ciencia y tecnología, etc., respecto al tema del medio ambiente como apoyo al desarrollo sostenible. Así mismo, provee el marco legal para la aplicación de instrumentos económicos de regulación ambiental, así como incentivos.

La legislación ambiental, en particular la Ley de Medio Ambiente, incluye artículos que pueden ser aplicados para promover la producción más limpia, aunque no hacen una referencia explícita al respecto. Por ejemplo, el Artículo 85 de la Ley del Medio Ambiente establece lo siguiente: “Corresponde al Estado y a las instituciones técnicas especializadas:

1. Promover y fomentar la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en materia ambiental.
2. Apoyar el rescate, uso y mejoramiento de las tecnologías tradicionales adecuadas.
3. Controlar la introducción o generación de tecnologías que atenten contra el medio ambiente.
4. Fomentar la formación de recursos humanos y la actividad científica en la niñez y la juventud.

5. Administrar y controlar la transferencia de tecnología de beneficio para el país”.

Asimismo, el Artículo 113 de la Ley del Medio Ambiente, dice: “.... el que transfiera e introduzca tecnología contaminante no aceptada en el país de origen..., será sancionado...”.

La reglamentación a la Ley del Medio Ambiente^{vi} fue aprobada mediante DS No., el 8 de diciembre de 1995 y puesta en vigencia en abril de 1996. Consta de los siguientes reglamentos:

- Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA): regula la gestión ambiental, entendida como el conjunto de actividades y decisiones concomitantes orientadas al desarrollo sostenible.
- Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA): establece el marco técnico jurídico regulador de la Ley del Medio Ambiente en lo referente a la Ficha Ambiental, Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, Manifiesto Ambiental, Auditorías Ambientales, Categorización de los Impactos Ambientales y las autoridades competentes en la materia.
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA): establece el marco técnico jurídico regulador a la Ley del Medio Ambiente en lo referente a la calidad y la prevención de la contaminación atmosférica. Establece los sistemas y medios de control de las diferentes fuentes de contaminación atmosférica, fijando además los límites permisibles de las sustancias generalmente presentes en los diferentes procesos de emisión, diferenciando por fuentes de contaminación atmosférica: fijas (por ejemplo: industrias) y móviles. También se incluye el tratamiento sobre la calidad de los combustibles, ruidos y olores contaminantes y contaminación atmosférica en interiores.
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH): regula la prevención de la contami-

nación y control de la calidad de los recursos hídricos. Define el sistema de control de la contaminación hídrica, los límites permisibles de los elementos potencialmente contaminantes y las condiciones físico químicas que debe cumplir un efluente líquido para su vertimiento.

- Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP): reglamenta las actividades con sustancias que define como peligrosas, estableciendo procedimientos de manejo, control y reducción de riesgos.
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS): establece el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos, en relación a la generación, manejo, tratamiento, selección, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final. Define la normatividad que debe seguir la gestión de residuos sólidos, buscando garantizar un adecuado acondicionamiento, así como evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua. Está referido, principalmente, a residuos sólidos domiciliarios, comerciales, de servicios e institucionales, procedentes de la limpieza de áreas públicas y otros asimilables a domiciliarios.

Cabe resaltar que los reglamentos generales se aplican a las actividades de sectores que no tienen una reglamentación específica o sectorial (por ejemplo: hidrocarburos, minería e industria manufacturera).

Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero (RASIM)

El Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero (RASIM)x, fue aprobado mediante Decreto Supremo No. 26736, el 30 de julio de 2002 y publicado por la Gaceta Oficial el 5 de agosto del 2002. El RASIM fue promulgado fundamentalmente para tomar en cuenta las particularidades del subsector industrial y manufacturero. Entre las partes más relevantes del RASIM se puede mencionar:

- La incorporación del concepto de la Producción Más Limpia (PML). En tal sentido, las responsabilidades y esfuerzos de las industrias deben centrarse en las prácticas de PML. Por ejemplo, según el Artículo 13 y lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), Anexo 7, del RASIM, se debe priorizar las prácticas de PML.
- El establecimiento de una clasificación de las industrias de acuerdo al riesgo de contaminación, en cuatro categorías: 1, 2, 3 y 4, correspondiendo la categoría 1 al más alto riesgo. Se prioriza el esfuerzo privado y público para el establecimiento y seguimiento de planes de manejo ambiental en las actividades industriales manufactureras que representan un mayor riesgo de contaminación, según la actual priorización del RASIM
- El Viceministerio de Industria Comercio y Exportaciones (VICE), se constituye en el Organismo Sectorial Competente (OSC) para el sector industrial manufacturero. Entre otras funciones, el VICE está encargado de (Artículo 9):
 - ◊ “Promover la competitividad y productividad industrial, incentivando la producción más limpia.”
 - ◊ “Promover la elaboración, aprobar e impulsar la aplicación de guías técnicas ambientales para el sector.”
 - ◊ “Promover y gestionar programas de financiamiento para proyectos de inversión e investigación en producción más limpia”.
- La introducción de incentivos para la aplicación de las prácticas de PML, a través de instrumentos económicos y técnicos. Los instrumentos técnicos son las Guías Técnicas Ambientales, que se constituyen en documentos de referencia, donde se describen las acciones que debe emprender la industria para la introducción de prácticas de producción más limpia. Las guías técnicas deben elaborarse con la participación del sector involucrado y tienen aplicación voluntaria. En este contexto, el Artículo 96 establece:

“Con el objeto de promover la producción más limpia, las Guías Técnicas Ambientales aprobadas por el OSC y/o las certificaciones de Sistemas de Gestión Ambiental, obtenidos a través de la norma NB-ISO 14001, se constituirán en documentos de referencia técnica para:

- ◇ Acceder a incentivos;
- ◇ Establecer acuerdos entre la industria y la autoridad para optimizar la gestión ambiental;
- ◇ El establecimiento de plazos y límites permisibles;
- ◇ Ser incorporados dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA), cuando se implementen las Guías Técnicas Ambientales;
- ◇ Sustituir el Plan de Manejo Ambiental (PMA), cuando la industria cuente con la certificación NB-ISO 14001.”

Por otra parte, el RASIM establece nuevos instrumentos como son los acuerdos y diálogos con el fin de resolver conflictos y priorizar la aplicación de la reglamentación (artículo 114).

II. La producción más limpia en el contexto de la evolución de la temática ambiental

Para introducir el tema de la Producción Más Limpia (PML) es necesario explicar cómo ha evolucionado la temática ambiental hasta nuestros días.

Toda actividad genera residuos (sólidos, líquidos, gaseosos o una combinación de éstos) que deben ser tratados y dispuestos de manera que su impacto negativo a la salud humana y al medio ambiente sea el menor posible. Desde tiempos remotos, se ha buscado soluciones a los problemas de contaminación causados por las actividades del ser humano; empero, es a partir del inicio de la revolución industrial, que el problema se tornó mas complejo y fue abordado desde diversas ópticas. Las actividades industriales, a lo largo de su evolución, han generado diversos problemas ambientales, por lo cual son seguidas muy de cerca por la sociedad y las autoridades en su desempeño frente al medio ambiente.

La revolución industrial, también conocida como Revolución Científico Tecnológica (RCT), se gestó a partir del siglo XVI, pero su expresión tecnológica se dio a mediados del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX. Cuatro fueron las circunstancias económico-sociales asociadas a esta RCT: la descomposición de la sociedad feudal, el desarrollo del capital comercial, el desarrollo de las relaciones comerciales marítimas y el impulso de la industria pesada (minera y metalúrgica). Se caracterizó, además, por un cambio en los instrumentos de trabajo de tipo artesanal por la máquina de vapor, generado por la energía del carbón. La revolución industrial, produjo una serie de cambios tecnológicos y hábitos, los que, sin lugar a dudas, implicaron problemas de contaminación. Durante esta etapa la industria producía mucho y a bajo costo, pero con elevados desperdicios de materiales, lo que también contribuyó a la aparición de enfermedades.

Una segunda etapa de la revolución industrial se inició en la segunda mitad del siglo XIX y duró hasta

casi mediados del siglo XX, estuvo marcada por la aparición de la energía eléctrica, el uso de hidrocarburos como combustibles, el desarrollo de inventos como el motor a explosión y otros, la producción de acero a bajo costo, promovió la aparición de la industria petroquímica y benefició a la medicina, rubros que se caracterizan por una importante generación de residuos, además de su peligrosidad.

Finalmente, la tercera etapa de la revolución industrial se inicia en la mitad del siglo XX (a mediados de los años 1940 y una segunda oleada de descubrimientos científicos y tecnológicos se presenta en las décadas de 1970 y 1980) hasta nuestros días. Se trata de una verdadera "Revolución de la Inteligencia". El avance de la ciencia y tecnología a nivel mundial fue notable, sobretudo en la aeronáutica, robótica, biotecnología, informática, telecomunicaciones, energía nuclear y ciencias del espacio, lo que propició la aplicación de tecnologías de punta en las industrias introduciendo equipos de gran precisión, invenciones novedosas, algunas de ellas con costosas inversiones. Este avance, es, sin lugar a dudas, beneficioso para la humanidad, pero también ha traído consigo problemas ambientales.

Durante las dos primeras etapas de la revolución industrial, la importancia que se le daba a la temática ambiental era escasa, los residuos eran dispuestos en basurales, sin sistemas de control, ni de seguridad. Es recién a partir de la tercera etapa de la revolución industrial, hacia la mitad del siglo XX que, en algunos países, se comienza a pensar en normativas ambientales específicas. Hacia la mitad de la década de los 60, aparecieron legislaciones que proponían tener en cuenta los impactos ambientales. Durante este periodo, varios países tenían legislaciones que estipulaban que *"a mayor contaminación, mayor pago"* o aplicaban el principio de *"quien contamina paga"*. El abuso que se hizo de esta legislación llevó al razonamiento que *"si yo pago, tengo derecho a contaminar"*; aunque se creía que el pago llevaría a desalentar las metodologías de trabajo vigentes y paulatinamente a la superación del problema. La realidad mostró que el dicho de *"la solución a la contaminación es la dilución"* fue el que se aplicaba en los hechos.

En la década de los 70, la comunidad científica mostró ante la sociedad descubrimientos alarmantes, como la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático (por incremento del efecto invernadero), la acidificación, la eutrofización, y otros problemas que impactaron al mundo. Los países comenzaron a manifestarse a través de foros internacionales de medio ambiente, planteando nuevas obligaciones y condicionamientos a las prácticas de producción y a los hábitos de consumo del ser humano. Se dio un gran impulso a la normativa, pero el gran problema era que se creía que *"la solución a la contaminación era el tratamiento al final del proceso (end of pipe)"*.

Sólo en los años 90, se comenzó a formular normas que intentaban adelantarse a los problemas, actuando de manera preventiva. Esto significó un cambio de enfoque en el manejo de los temas ambientales, sobretudo para los industriales, debido a que producir sosteniblemente no significa reducir las ganancias, y hacer buenos negocios no está reñido con el cuidado del medio ambiente: *"Producir eficientemente implica ahorros y retornos económicos a las inversiones como resultado de un mejor uso de los recursos (naturales, humanos, financieros)"*.

Esta cronología de la evolución de la temática del medio ambiente hasta nuestros días, muestra el avance positivo respecto al manejo de los efluentes, desde la simple disposición de los residuos hasta la producción más limpia.

III. Definiciones y conceptos clave en producción más limpia

A continuación se presenta las definiciones y conceptos más importantes relacionados con la PML. Estas definiciones fueron extraídas de las referencias que se citan al final de cada concepto y definición.

Contaminación

“La contaminación es un cambio desfavorable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, del agua o de la tierra, que es o podría ser perjudicial para la vida humana, para la de aquellas especies deseables, para nuestros procesos industriales, para nuestras condiciones de vivienda o para nuestros recursos culturales; o que desperdicie o deteriore recursos que son utilizados como materias primas.”

(Science Advisory Board, de la EPA)

Prevención de la contaminación

“Prevención de la contaminación es el uso de procesos, prácticas y/o productos que permiten reducir o eliminar la generación de contaminantes en sus fuentes de origen; es decir, que reducen o eliminan las sustancias contaminantes que podrían penetrar en cualquier corriente de residuos o emitirse al ambiente (incluyendo fugas), antes de ser tratadas o eliminadas, protegiendo los recursos naturales a través de la conservación o del incremento en la eficiencia.”

(Science Advisory Board, de la EPA)

Eficiencia

“Es la habilidad de lograr objetivos optimizando la utilización de los recursos (tiempo, horas/hombre, insumos y otros).”

(CPTS)

Eficiencia energética

“La eficiencia energética, se define como la habilidad de lograr objetivos productivos empleando la menor cantidad de energía posible.”

(CPTS)

Reciclaje, Reuso y Recuperación (las 3 R's)

“Existen ciertos flujos de residuos cuya cantidad es imposible o difícil de reducir en su fuente de origen (por ejemplo, la sangre en un matadero de ganado vacuno; las plumas en un matadero de pollos; agua de refrigeración; y otros). Por esta razón, para estos flujos de residuos no siempre es posible aplicar medidas de prevención de la contaminación y, por ende, es necesario recurrir a prácticas basadas en el reciclaje, reuso y recuperación, cuyas definiciones genéricas, sin pretender mayor rigurosidad, buscando únicamente una comprensión conceptual, son:

- Reciclaje: convertir un residuo en insumo o en un nuevo producto.
- Reuso: utilizar un residuo, en un proceso, en el estado en el que se encuentre.
- Recuperación: aprovechar o extraer componentes útiles de un residuo.

El reciclaje de residuos puede ser interno o externo. El reciclaje es interno cuando se lo practica en el ámbito de las operaciones que generan los residuos objeto de reciclaje. Cuando éste se practica como un reuso cíclico de residuos en la misma operación que los genera, se denomina “reciclaje en circuito cerrado”.

do”. El reciclaje externo se refiere a la utilización del residuo en otro proceso u operación diferente del que lo generó. Por otra parte, tanto el reciclaje como el reuso pueden efectuarse, entre otros, por recuperación.”

(CPTS)

Por ejemplo, una botella de vidrio que contenía una bebida gaseosa, luego de que su contenido ha sido vaciado, puede seguir los siguientes caminos (no son los únicos):

- Si la botella retorna al proveedor para que sea nuevamente usada como envase de la bebida gaseosa, o si se la emplea como recipiente para otro líquido, en su forma original, esta práctica se denomina reuso.
- Si la botella es enviada a una fábrica de vidrio, para que ésta la reprocese para la fabricación de otros productos, esta práctica se denomina reciclaje.
- Si la botella, una vez desechada (destruida o no), se mezcla con otros residuos, pero antes de procesarse a su disposición final (por ejemplo, en el relleno sanitario), se la separa, para darle otros usos, esta práctica se denomina recuperación.

Sin embargo, existen muchas definiciones de otros autores sobre estos términos, lo que ha llevado a confusión. En los hechos, las situaciones que se presentan pueden llevar a que se interprete una misma práctica con varias definiciones. Lo importante es que se comprenda el concepto global de las tres R's para aplicar los principios de la PML.

Mejores técnicas disponibles (Best Available Techniques - BAT)

“La fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuan-

do ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente. También se entenderá por:

- “técnicas”: la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida y paralizada.
- “disponibles”: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios.
- “mejores”: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.”

(Diario Oficial de las Comunidades Europeas: "Directiva 96/61/CE del Consejo de la Unión Europea, N° L257/26, de 24 de septiembre de 1996).

Producción más limpia (PML)

“La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La Producción Más Limpia puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad.

- En los procesos productivos, la Producción Más Limpia conduce al ahorro de materias primas, agua y/o energía; a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas; y a la reducción, en la fuente, de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y los desechos, durante el proceso de producción.
- En los productos, la Producción Más Limpia busca reducir los impactos negativos de los productos sobre el ambiente, la salud y la seguridad, durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de las

materias primas, pasando por la transformación y uso, hasta la disposición final del producto.

- En los servicios, la Producción Más Limpia implica incorporar el quehacer ambiental en el diseño y la prestación de servicios”.

Desarrollo Sostenible

“Desarrollo sostenible es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.”

(Ley del Medio Ambiente, N° 1333, Art. 2)

IV. Enfoque piramidal en el manejo de efluentes

La evolución de la temática ambiental hasta nuestros días ha tenido grandes cambios, sobretodo por la conciencia ambiental que se ha creado y las presiones que ejerce hoy la sociedad en su conjunto.

Las técnicas del manejo de efluentes también han ido evolucionando. Esquemáticamente, la Figura 2. ilustra lo que se ha denominado como “enfoque piramidal para el manejo de efluentes”, que consiste en agotar las soluciones basadas en prácticas de producción más limpia, antes de intentar el manejo de flujos de residuos como desechos al final del proceso de producción. Este último consiste en realizar el tratamiento y la disposición final de residuos considerados como desechos.

Dentro de las prácticas de PML, se debe priorizar aquellas de prevención de la contaminación y de eficiencia energética frente a las prácticas de reciclaje, reuso y recuperación. Sin embargo, las prácticas de “reciclaje en circuito cerrado”, son parte de las prácticas de prevención de la contaminación o de eficien-



Figura 2. El enfoque piramidal para el manejo de efluentes. Elaboración: CPTS

cia energética, por tanto, también deben ser priorizadas frente a las prácticas de reciclaje que no son realizables en circuito cerrado.

Por otra parte, existen ciertos flujos de residuos generados cuya cantidad no puede ser reducida, o no es fácil de reducir, mediante prácticas de prevención de la contaminación o de eficiencia energética; como la sangre de un matadero de reses; las plumas de un matadero de pollos; el pelo o sus formas proteicas degradadas del proceso de pelambre en una curtiembre; el agua de refrigeración que sale caliente; el calor sensible del vapor ya condensado, entre muchos otros flujos de residuos similares. En estos casos, se debe proceder directamente con las prácticas de reciclaje, reuso y/o recuperación. Sin embargo, no se debe perder de vista que las operaciones asociadas a estas prácticas (reciclaje, reuso y/o recuperación) pueden hacerse de manera más eficiente mediante prácticas de prevención de la contaminación (PC) y de eficiencia energética (EE). Es decir que, estas últimas (PC y EE), deben ser aplicadas a los procesos empleados en el reciclaje, reuso y/o recuperación.

En general, los recursos empleados para introducir prácticas de PML en una empresa son considerados como una inversión, normalmente de corto plazo, ya que generan retornos económicos y beneficios ambientales simultáneamente. Contrariamente a ello, los recursos empleados para hacer el manejo de residuos como desechos al final del proceso productivo (plantas de tratamiento) son considerados como un gasto, ya que no generan retornos económicos, excepto por el beneficio que resulta por evitar que se generen impactos ambientales, beneficio que para la

empresa tiene un carácter intangible en la mayoría de los casos.

Corolario del enfoque piramidal de efluentes

- Producción Más Limpia = Prevención de la Contaminación + Eficiencia Energética + 3 R's
- Prevención de la contaminación no es igual a producción más limpia, es parte de ella.
- Tecnologías limpias no es igual a tecnologías más limpias. La primera es la utopía de la segunda; y ésta, a su vez, forma parte de la producción más limpia.
- Producción limpia no es igual a producción más limpia. La primera es la utopía de la segunda.
- Tratamiento de residuos al final del proceso y disposición final de desechos, son conceptos que no forman parte de la producción más limpia.

V. Descripción de las diferentes prácticas del manejo de efluentes

A continuación, se desarrolla cada una de las diferentes prácticas del manejo de efluentes.

Disposición final de residuos

Antes de que la contaminación ambiental fuera percibida como un problema, la solución más sencilla, una vez generados los residuos o desechos, era deshacerse de ellos llevándolos lo más lejos posible de la vista. Esto implicaba:

- La disposición final de los residuos sólidos se realiza comúnmente en botaderos de basura (ver figura 3), que son sitios de acumulación de residuos sin ningún tipo de control, en cuanto a medidas ambientales y de salubridad; o en rellenos sanitarios, que, por el contrario son obras de ingeniería especialmente diseñadas para la disposición de residuos, con sistemas de control más desarrollados para evitar problemas de contaminación. Un relleno sanitario (ver figura 4) puede ser una forma adecuada para la disposición de los desechos. Sin embargo, presenta varias desventajas,

como sus costos, por ejemplo, de transporte y de disposición, y de los impactos ambientales que puede generar para el medio (olores, movimiento de tierras, deterioro paisajístico, etc.), particularmente si no está bien manejado. Es necesario, por lo tanto, para reducir la carga de desechos sólidos, discriminar entre desechos, que ya no tienen uso, ni valor económico alguno, de los residuos, que sí lo tienen y al disponerlos, se estaría perdiendo el valor que todavía se les puede extraer.

- La eliminación de los efluentes gaseosos mediante chimeneas de la mayor altura posible para difundirlos en un radio mayor, de modo que se evite su llegada a la superficie en concentraciones demasiado altas.
- La descarga de efluentes líquidos en cursos de agua, con la finalidad de diluir la concentración contaminante, pero sin reducir su carga inicial.

Sin embargo, ninguno de estos métodos permite un uso eficiente de los recursos, ni la reducción de la contaminación. La opción de la disposición final debe ser considerada como la última a la hora de seleccionar alternativas en la eliminación de residuos, ya que, como se ve más adelante, es posible obtener ventajas ambientales y económicas del aprovechamiento de residuos.



Figura 3. Botadero de basura en la ciudad de El Alto. Fuente: Foto CPTS (2001)



Figura 4. Relleno Sanitario de Mallasa en la ciudad de La Paz. Fuente: Foto CPTS (2001)



Figura 5. Lagunas de oxidación para el tratamiento de aguas residuales. Fuente: cortesía Ingenio Azucarero Roberto Barbery Paz -UNAGRO

Tratamiento de efluentes “al final del proceso” (end of pipe)

Posteriormente, siguiendo históricamente el manejo de los efluentes, los esfuerzos para enfrentar la contaminación generada por las industrias se concentraron en el tratamiento de efluentes “al final del proceso” o al “final del tubo” (denominado “end of pipe” en inglés), previo a la disposición final.

Los métodos de tratamiento “al final del proceso” requieren de la instalación de sistemas de tratamien-

to, basados en tecnologías de punta o en tecnologías tradicionales. Por lo general, las tecnologías de punta emplean espacios reducidos, pero son de alto costo tanto en su adquisición como en su operación y mantenimiento. Las tecnologías tradicionales, tales como lagunas anaeróbicas o lagunas de oxidación (aeróbicas), si bien son de menor costo bajo un contexto tecnológico, requieren de espacios considerables que, dependiendo de la ubicación de la planta, pueden llegar a tener costos también bastante elevados debido al valor del terreno. En particular, las empresas ubicadas en áreas urbanas se ven obligadas

a considerar la adquisición de tecnología de punta para el tratamiento final de sus residuos por falta de espacio o por el elevado valor del terreno, mientras que las empresas ubicadas en áreas rurales pueden optar por uno u otro tipo de tecnología.

En general, los métodos de tratamiento “al final del proceso” dan buenos resultados. Sin embargo, su alto costo constituye una seria restricción al mejoramiento continuo de la competitividad de las empresas. Los sistemas de tratamiento de residuos pueden ser externos o internos. En el primer caso, están basados en la prestación de estos servicios que pueden estar a cargo del municipio, de empresas de agua potable y alcantarillado o de administradoras de parques industriales. En el segundo caso, son las mismas empresas que instalan sus plantas de tratamiento y las administran (ver figura 5).

VI. Producción más limpia (PML)

Actualmente, la implementación de medidas de producción más limpia viene a ser el primer paso que debe realizarse a la hora de manejar los efluentes en una empresa.

La ventaja de aplicar prácticas de PML está en que promueve el uso eficiente de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, a fin de eliminar o reducir en las fuentes de origen la cantidad de residuos no deseados que se genera durante los procesos de producción. De esta manera, además de reducir los costos unitarios de producción, se reducen los requerimientos para el tratamiento final de desechos, si éste fuera necesario, y, por ende, se reduce el costo de adquisición de una planta de tratamiento y de sus consecuentes costos de operación y mantenimiento.

Por lo tanto, se puede afirmar que, para disminuir costos de producción, es necesario reducir los flujos de residuos; o que, para reducir los flujos de residuos, es necesario incrementar la eficiencia productiva, lo que también lleva a disminuir los costos de producción. Una conclusión lógica de esta afirmación, y de lo expuesto en el párrafo anterior, es que la opción de introducir prácticas de PML debe ser considerada como prioritaria y en forma exhaustiva antes de abordar soluciones de tratamiento “al final del proceso”.

Las técnicas de PML pueden aplicarse a cualquier proceso industrial, y abarcan desde cambios operacionales relativamente fáciles de ejecutar hasta cambios más profundos, como la sustitución de insumos, la modificación de procesos u operaciones unitarias, o el uso de tecnologías más limpias y eficientes.

A continuación se menciona algunos de los beneficios que pueden obtener las empresas que practican PML:

- Mejor productividad y rentabilidad: los cambios a efectuarse en la producción conllevan un incremento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos, entre otros. En el ámbito

económico:

- ◇ Reduce costos a través del uso eficiente de materias primas, agua, energía y otros insumos.
- ◇ Reduce costos a través de un mejor manejo de residuos / desechos.
- ◇ Reduce costos de traslado y disposición de desechos.
- ◇ Reduce o elimina la inversión en plantas de tratamientos o medidas “al final del proceso”.

- ◇ Incrementa las ganancias por mejoras en los procesos productivos y por el valor económico obtenido al reusar, reciclar y recuperar los residuos.

- Mejor desempeño ambiental: un mejor uso de los recursos reduce la generación de desechos, que pueden, en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Consiguientemente:

- ◇ Reduce los costos y simplifica las técnicas requeridas para el tratamiento “al final del proceso” y para la disposición final de los desechos.
- ◇ Genera nuevos conocimientos en el inter-

Tratamiento de efluentes “al final del proceso” Reaccionar y corregir	Producción Más Limpia Anticipar y prevenir
La contaminación es controlada mediante sistemas de tratamientos al final del proceso (enfoque solo en residuos).	Se previene a generación de la contaminación en su fuente de origen, a través de medidas integrales.
Es aplicada cuando los procesos se han desarrollado, los productos se han producido y los residuos se han generado.	Es una parte integral del desarrollo de los procesos y productos, enfocada al aumento de la productividad y la rentabilidad.
Los sistemas de tratamientos y control requieren inversiones que, en general, no son rentables para la empresa.	Los residuos pueden ser transformados en productos/subproductos útiles y ser fuente potencial de recursos. Con ello, se aumentan las ganancias y las inversiones tienen retornos a corto y mediano plazo.
La conducción del manejo ambiental en la empresa es realizada tanto por expertos ambientalistas como expertos en el manejo de desechos.	La conducción del manejo ambiental en la empresa es responsabilidad de todo el personal de la empresa incluyendo obreros, jefes de planta, administrativos y gerencia.
Las mejoras ambientales van acompañadas de técnicas y tecnologías sofisticadas.	Las mejoras ambientales resultan de la aplicación de medidas sencillas como buenas prácticas operativas, incluso de medidas no técnicas (por ejemplo administrativas), hasta cambios tecnológicos.
Las medidas aplicadas deberían permitir el cumplimiento con los estándares impuestos por las autoridades.	Las medidas aplicadas, al estar dentro de un proceso de mejora continua, permiten alcanzar estándares cada vez más altos.
El tratamiento de efluentes “al final del proceso” no está relacionado con la mejora de la calidad de los productos, ni la mejora del ambiente de trabajo.	La PML, reduce la contaminación ambiental, mejora las condiciones de seguridad y salud, y puede mejorar la calidad de los productos.

Cuadro 1. Diferencias entre tratamiento de residuos “al final del proceso” y la PML

ior de la empresa.

- ◇ Facilita el proceso de adecuación ambiental previsto en la legislación ambiental.
 - ◇ Ayuda a la evaluación de riesgos relacionados con los impactos ambientales.
 - ◇ Contribuye al establecimiento de un sistema de gestión ambiental en el interior de la empresa.
- Mejor posicionamiento comercial de la empresa, debido a que:
 - ◇ Diversifica su línea de productos.
 - ◇ Accede a nuevos mercados.
 - ◇ Incrementa las ventas.
 - ◇ Diversifica el uso de materiales residuales.
 - ◇ Mejora su imagen en el mercado.
 - Mejor entorno laboral, debido a que:
 - ◇ Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
 - ◇ Mejora las condiciones de infraestructura de la planta productiva.
 - ◇ Genera efectos positivos en el personal.
 - ◇ Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.

La PML debe entenderse como un modo de pensar, como una filosofía, en el que la convicción de la Gerencia y la educación del personal son las armas principales; la organización eficiente y su gestión son más efectivas que el uso de alta tecnología. La PML es una herramienta para mejorar el comportamiento

ambiental e incrementar ganancias. Una condición necesaria para que la PML funcione de forma eficiente es la existencia de un Sistema de Gestión Ambiental como marco base para la PML.

La utopía de la PML es desarrollar procesos que no generen desechos

VII. Conceptos, principios y bases para la práctica de PML

Desde el punto de vista del CPTS, la producción más limpia debe enfocarse teniendo en consideración los siguientes conceptos:

El concepto de “insumo”

De manera general, el término “*insumo*” incluye toda materia y energía utilizadas en la producción, es decir, materias primas, agua, energía eléctrica, energía térmica (incluyendo combustibles), catalizadores y reactivos químicos en general, lubricantes, resinas de intercambio iónico, empaquetaduras, filtros desechables y otros. Los insumos que forman parte del producto final se denominan “*materias primas*”, mientras que aquéllos que no forman parte del producto final se denominan “*insumos auxiliares*”.

Por ejemplo, en una curtiembre, tanto el cuero fresco como las sales de cromo constituyen “*materias primas*” para la elaboración de cuero curtido al cromo, mientras que la cal constituye un “*insumo auxiliar*” dentro de este mismo proceso. La grasa animal es una “*materia prima*” para la fabricación de jabón, mientras que el agua y la energía son “*insumos auxiliares*”. Sin embargo, en una fábrica de refrescos el agua es “*materia prima*” por una parte, ya que forma parte del producto final, y un “*insumo auxiliar*” por otra, ya que el agua también es utilizada para otros usos, sin que termine siendo parte del producto final.

Distinción entre residuo y desecho

De manera general, el término “*residuo*” se conceptúa como “*materia prima de menor valor*”, mientras que el término “*desecho*” se conceptúa como “*materia a la que ya no se le puede dar valor alguno*”. Por ejemplo, en una curtiembre los residuos pueden ser utilizados para la producción de grasas y proteínas de diferente naturaleza, nutrientes, solven-

tes, cuero reconstituido, etc., mientras que los desechos son aquellas materias que deben ser tratadas y dispuestas en forma no dañina al medio ambiente, tales como algunas aguas de lavado, entre otras materias no recuperables, reciclables o reusables.

Bases para la práctica de la PML

Las bases para poner en práctica la producción más limpia (PML), son:

- Buenas prácticas operativas: En general, son medidas sencillas que no implican cambios significativos en los procesos o en los equipos; más bien se trata de cambios en los procedimientos operacionales, en las actitudes de los empleados y, sobre todo, de un mejor manejo a nivel administrativo. Ejemplos:
 - ◊ Programa de mantenimiento preventivo.
 - ◊ Mejoramiento del orden y las operaciones de limpieza.
 - ◊ Control de inventarios.
 - ◊ Control de las especificaciones de los materiales.
 - ◊ Evaluación del desempeño ambiental mediante indicadores (por ejemplo, consumos específicos).
 - ◊ Sistema de recolección de derrames y su disposición adecuada. Minimización de fugas y derrames.
 - ◊ Reparación de fugas y trampas de vapor defectuosas.
 - ◊ Instalación de instrumentos de medición, debidamente calibrados.
 - ◊ Programa de capacitación para el manejo de materiales peligrosos.
 - ◊ Instalación de medidores de consumo de

agua, energía y potencia en la planta y otros.

- Circuito cerrado de reciclaje: Consiste en el retorno de los residuos directamente al proceso de producción en calidad de insumo. Ejemplos:

- ◊ Recuperación de mermas para su reproceso.
- ◊ Reciclaje de condensados de vapor a la alimentación de la caldera.
- ◊ Reciclaje del agua, utilizando la del último enjuague para el primer lavado, por ejemplo en galvanoplastia o curtiembres.

- Sustitución de insumos: Consiste en reemplazar un material y/o energético utilizado en un proceso por otro material y/o energético que genere menor cantidad de residuos, y/o que su uso sea no peligroso o menos peligroso. Ejemplos:

- ◊ Sustitución del subacetato de plomo, empleado en el análisis de sacarosa, por un agente químico que no contiene plomo o por una técnica espectrofotométrica donde se elimina el uso de subacetato de plomo.
- ◊ Sustitución del tipo de combustible, por

ejemplo, diesel por gas natural.

- Optimización de procesos: Significa, entre otros, rediseñar los procesos; mejorar los controles de las operaciones; sustitución de procesos ineficientes; efectuar modificaciones en los equipos o cambios tecnológicos que permitan reducir la generación de residuos. Ejemplos:

- ◊ Mejoramiento del proceso de enfriamiento de agua.
- ◊ Optimización del funcionamiento de equipos y del uso de insumos.
- ◊ Optimización del funcionamiento de la caldera para reducir el consumo de energía térmica.
- ◊ Optimización del uso de agua y energía en maquinarias y equipos.
- ◊ Sustitución del proceso de esterilización de agua vía irradiación con rayos UV.

- Reformulación del producto: Consiste en sustituir un producto final por otro de características similares, que requiera de insumos no peligrosos o menos peligrosos en los procesos de producción; o cuyo uso y/o disposición final sea menos dañino

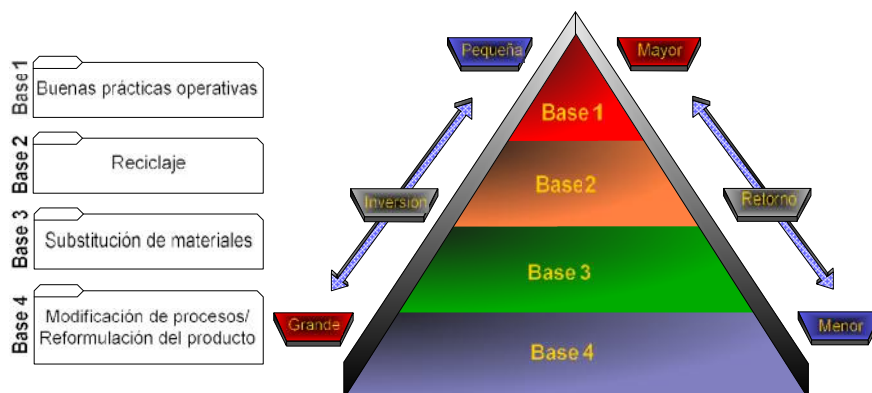


Figura 6. Inversión y oportunidades de la producción más limpia (no incluye las tres R's porque la inversión es variable)

Elaboración: CPTS

para el medio ambiente y/o para la salud. Ejemplos:

- ◊ Curtido con reactivos que no contienen cromo.
- ◊ Estabilización de resinas de PVC con reactivos que no contienen cadmio.
- ◊ Sustitución de pintura en base a solventes por pintura en base a agua.

- Las tres R's: Segregar los flujos de residuos, a fin de facilitar su reciclaje, reuso y recuperación, minimizando de esta manera la cantidad de desechos; o, en último caso, cuando no hay más alternativa, para facilitar su tratamiento y disposición final como desechos. Ejemplos:

- ◊ Producción de compost a partir de residuos orgánicos.
- ◊ Procesamiento de alimento balanceado

para animales a partir de residuos orgánicos.

- ◊ Recuperación de aceites/grasas de compresores para elaboración de lubricantes para automóviles.

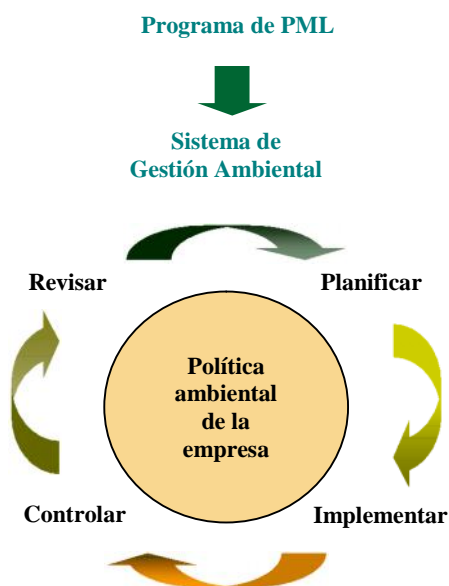


Figura 7. El Programa de PML puede ser útil para facilitar la implantación y el desarrollo de un SGA en una empresa. Elaboración: CPTS

VIII. Sistema de gestión ambiental (SGA) y producción más limpia (PML)

Conceptos

Según la norma ISO 14001, un sistema de gestión ambiental es “la parte del sistema general de gestión, que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental”.

La política ambiental se define como “la declaración de intenciones y principios de una organización con relación a su desempeño ambiental general, que proporciona un marco de trabajo para la acción y el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales” (ISO 14001).

El sistema de gestión ambiental (SGA) es muy similar al sistema de gestión de calidad. Se basa en un conjunto de cuatro acciones, con actividades organizadas en forma sistemática, que responden a una política de calidad de la empresa. Las cuatro acciones mencionadas son: “Planificar, Implementar, Controlar, Revisar”. Estas acciones se repiten continuamente en forma cíclica. El carácter cíclico de estas acciones asegura el mejoramiento continuo del sistema de gestión de calidad de la empresa.

El SGA también se basa en las mismas cuatro acciones mencionadas del sistema de gestión de calidad, pero se desarrollan en función a la política ambiental de la empresa, como se muestra en el dibujo de la Figura 7. En esta figura se incluye el Programa de PML como un instrumento que puede ser útil para facilitar la implantación y el desarrollo de un SGA en una empresa.

Un producto de la planificación requerida por un SGA es el Programa de Gestión Ambiental, que describe los objetivos ambientales que la empresa establece en función a su política ambiental; las estrate-

gias aplicables para lograr dichos objetivos, es decir, el establecimiento de metas específicas para el logro de dichos objetivos; las actividades detalladas que se deben llevar a cabo para el logro de las metas específicas; las fechas para la realización de cada actividad; la asignación de los recursos monetarios; y la designación de los responsables de ejecutar las actividades y de verificar tanto su cumplimiento como el grado de avance y logro de las metas y objetivos.

Ubicación del concepto de PML en el marco de un SGA

Un SGA, como su nombre implica, tiene carácter sistémico, ya que contempla lineamientos y normas específicas para la administración y manejo de un conjunto complejo y variado de aspectos ambientales asociados a las operaciones productivas.

El SGA exige, entre otros, el compromiso gerencial de aplicar una política ambiental que se expresa en forma de objetivos ambientales, entre otros. Estos objetivos se logran en base al cumplimiento de metas específicas que se diseñan en función a estrategias definidas. Es decir, los objetivos contenidos en el programa de gestión ambiental e, inclusive, la forma de ejecutar dicho programa, dependen en gran medida de las estrategias adoptadas por la empresa para establecer metas específicas que conduzcan al logro de dichos objetivos.

Por lo tanto, es en la adopción de estrategias por parte de la empresa donde se inserta la filosofía de la producción más limpia, ya que ésta, en sí misma, es una estrategia de carácter preventivo para diseñar y alcanzar metas específicas destinadas a resolver problemas ambientales. La adopción de una estrategia ambiental depende en gran medida del conocimiento que el empresario tenga en esta materia y de los recursos técnicos que estén a su disposición.

La producción más limpia hace que el sistema de gestión ambiental sea preventivo y, a su vez, el sistema de gestión ambiental hace que la producción más limpia sea un proceso continuo.

Lo siguiente aclara las afirmaciones hechas en el párrafo anterior. Bajo una misma política y objetivos

ambientales, las metas planteadas por las empresas pueden ser muy distintas entre sí, ya que el planteamiento de dichas metas depende de la estrategia que adopte el empresario para alcanzar sus objetivos. Es decir, un mismo problema ambiental puede ser resuelto de muchas maneras distintas, que dependen en gran medida de la estrategia adoptada por el empresario. Por ejemplo, si desconoce el concepto y los beneficios que se derivan de las prácticas de PML, es probable que en su programa de gestión ambiental plantee metas que se derivan de la filosofía tradicional del tratamiento final de descargas mediante plantas de tratamiento. Por el contrario, si el empresario conoce dicho concepto y beneficios, es muy probable que su estrategia contemple, en primera instancia, metas diseñadas en base a medidas de producción más limpia y, en segunda instancia, metas diseñadas en base al tratamiento final de descargas.

En resumen, un SGA desarrolla sus objetivos mediante estrategias de manejo empresarial, es decir, con un enfoque sistémico, mientras que la producción más limpia es una de dichas estrategias, que se aplica con fundamento en las buenas prácticas operativas, medidas de prevención y el uso de tecnologías sostenibles.

IX. Características del programa de PML en relación a un SGA

La producción más limpia, definida como una estrategia ambiental, de carácter preventivo, e integrada a los procesos productivos, los productos y los servicios, es mucho más eficaz cuando se aplica en el con-

Referencias

- Cumbre de Río, Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro (Junio 1992).
- Congreso Nacional de la República de Bolivia, Constitución Política del Estado, Ley N° 1615 de 6 de febrero de 1995.
- Congreso Nacional de la República de Bolivia, Ley del Medio Ambiente, Ley N° 1333 de 27 de abril de 1992.
- Congreso Nacional de la República de Bolivia, Ley de Organización del Poder Ejecutivo, Ley N° 1788 de 16 de septiembre de 1997.
- Consejo de Ministros de la República de Bolivia, Reglamentos a la Ley del Medio Ambiente, Decreto Supremo N° 24176 de 8 de diciembre de 1995, Gaceta Oficial de Bolivia (1996).
- Consejo de Ministros de la República de Bolivia, Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos - RASH, Decreto supremo N° 24335 de 19 de julio de 1996, Gaceta Oficial de Bolivia (1996).
- Consejo de Ministros de la República de Bolivia, Reglamento Ambiental para Actividades Mineras - RAAM, Decreto Supremo No. 24782 de 31 de julio de 1997, Gaceta Oficial de Bolivia (1997).
- Congreso Nacional de la República de Bolivia, Código de Minería, Ley N° 1777 de 17 de marzo de 1997.
- Ministerio de Desarrollo Económico, Viceministerio de Industria y Comercio Interno – Unidad de Medio Ambiente (Bolivia), Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero - RASIM, Decreto Supremo N° 26763 de 30 de julio de 2002, Gaceta Oficial de Bolivia (2002).
- Internacional Standarization Organization (ISO), Sistemas de Gestión medioambiental, UNE-EN ISO 14001:1996: Versión en español (1996).

Próximamente...

Revista Virtual REDESMA
octubre 2007
volumen 1
número 2

Biodiversidad

Se recibirá como colaboración artículos científicos, resultado de investigaciones específicas relacionadas con el tema, los que serán sometidos a la revisión y dictamen del Consejo Editorial. Se seleccionarán artículos de estudiantes universitarios, técnicos y profesionales, así como también de experiencias institucionales que se hayan desarrollado dentro de esta temática.

Se publicará:

- Reseñas de libros, revistas y otros documentos, además de programas de conservación e investigación.
- Semblanzas de instituciones académicas, instituciones de investigación, profesionales, comunitarias, etc.

Se destacará:

- Artículos publicados en revistas, libros y otros (citando adecuadamente su origen, autorías, derechos, etc.)
- Experiencias de colaboración entre diferentes actores.

Fechas límite para entrega de colaboraciones:

Artículos, 15 de agosto de 2007
Reseñas, 15 de septiembre 2007

Envíos a: revistaredesma@cebem.org